LA NATURE

REVUE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS

JARDINS ALPINS ET DE ROCAILLES

Une vue du jardin alpin du Muséum (*Photo* Cintract et Cie).

N° 3206 — Juin 1952 Revue mensuelle Le Numéro : 200 francs

Actualités et informations

Le gouvernement portugais vient de décider la construction d'un barrage sur le Limpopo, dans la colonie de Mozambique, projet vieux déjà d'une vingtaine d'années et qui permettra d'irriguer les terres fertiles de la vallée de ce fleuve. La construction du barrage de Movene permettra également d'irriguer quelques 50 000 ha de terres dans la vallée de l'Incomati et de fournir de l'énergie électrique à la région de Lourenço Marquès.

* * *

Une autre technique de traitement de l'acier permet une amélioration de la vitesse de coupe à froid et des opérations d'estampage, d'emboutissage et d'étirage. Elle consiste en une phosphatation de la surface de l'acier, suivie d'un traitement par un composé organique qui se combine au premier dépôt et fournit une surface si bien lubrifiée que la vitesse peut être augmentée, dans certains cas, de 40 p. 100.

* * *

Une commission de spécialistes a été créée aux Indes pour étudier l'utilisation de l'énergie solaire et ses applications, notamment à l'agriculture.

* * *

Grâce à l'emploi d'outils de coupe en carbures de métaux durs, la division Oldsmobile de la General Motors peut usiner 58,8 arbres de moteurs à l'heure sur un seul tour.

* * *

Les phénomènes d'adsorption sélective, qui sont la base de l'analyse chromatographique trouvent maintenant des débouchés dans la technique industrielle. La Sun Oil Co a monté en Pennsylvanie une importante usine pour la séparation des hydrocarbures : benzène, toluène, xylènes, etc... par adsorption sélective sur des gels de silice.

* * *

Le deuxième Congrès International de Biochimie se tiendra à Paris, à la Sorbonne, du 21 au 27 juillet 1952. Il est organisé par la Société de Chimie Biologique qui avait suscité les premières réunions internationales de biochimistes.

Le premier Congrès International de Biochimie s'était tenu en août 1949 à Cambridge et avait réuni l'élite mondiale des biochimistes.

SOMMAIRE

LES INONDATIONS DU SUD-OUEST

L'AÉROPORT D'ORLY

NOUVEAUX MÉDICAMENTS CONTRE LA TUBERCULOSE

L'INDUSTRIE DE L'ACIDE SULFURIQUE

LA CULTURE DES TISSUS ANIMAUX

JARDINS ALPINS ET DE ROCAILLES

LES VAGUES ET LA HOULE

LES PEUPLEMENTS DE L'AMÉRIQUE

VERRES DE LUNETTERIE A SURFACES PARABOLIQUES

LARCHANT ET SON MARAIS

LES FONTES DUCTILES A GRAPHITE SPHÉROIDAL

LES BACTÉRIES DU LATEX

L'expansion du système métrique en Grande-Bretagne

Les trois quarts des nations ont adopté le système décimal. Les pays anglo-saxons sont encore réticents. Cependant la plupart de leurs laboratoires d'analyse utilisent les poids du système métrique. D'autre part le Comité législatif britannique des poids et mesures a publié l'année dernière un rapport préconisant l'adoption exclusive du système métrique. Certains pays du Commonwealth préparent la transition, dit-on. Enfin on annonce que l'industrie britannique des produits pharmaceutiques a décidé d'adopter le système métrique. La Société de Pharmacie aurait approuvé cette résolution.

* * *

Des essais de synthèse de nombreuses huiles, entrepris par le Laboratoire suisse de Recherches horlogères de Neuchâtel et la Öl and Chemie Werk d'Hausen, ont permis de mettre en évidence les propriétés horlogères intéressantes d'une huile synthétique qui ne s'étale pas, ne s'évapore pas et présente une grande stabilité chimique.

Une dragline ambulante géante, fonctionnant électriquement, considérée comme la plus grande du monde, vient d'être construite en Angleterre la benne preneuse, d'une capacité de 15,3 m³, a un rayon de décharge de 80 m ; le poids total de cette machine est de 1 676 t et la charge de travail maximum de 53 t.

* * *

L'emploi des tubes en matières plastiques se développe. Ils permettent d'éviter les inconvénients des canalisations métalliques souples ou rigides. Une proportion variée de plastifiant donne divers degrés de souplesse. D'autre part, ils sont doués d'une bonne résistance à l'action de nombreux produits : solutions salines, hydrocarbures, pétrole brut, etc. ; ils ne sont pas sujets à la corrosion électrolytique. On en a établi notamment en acétate et en butyrate de cellulose.

* * *

Le réseau américain de pipe-lines a aujourd'hui un développement d'environ 740 000 km, non compris 563 000 km de grandes canalisations pour l'eau ; 257 000 servent au transport des produits pétroliers liquides et 483 000 à celui du gaz naturel. Ce réseau est environ trois fois plus long que l'ensemble des pipe-lines dont dispose le reste du monde.

* * *

Un procédé nouveau permet de valoriser les déchets de fruits des conserveries, notamment ceux de poires. Ceux-ci permettent de préparer, d'une part des tourteaux de matières sèches et, d'autre part des mélasses contenant environ 40 p. 100 de sucres de fruits, tous deux utilisés pour l'alimentation du bétail.

* * *

La réalisation du programme actuel de développement de l'énergie atomique aux États-Unis portera à trois milliards de dollars le capital investi dans cette technique.

* * *

Les techniciens du Zuiderzee s'attendent à ce que l'assèchement du polder Est, couvrant 54 000 ha, soit terminé en 1956. En dehors de la capitale Flevostad, il est projeté dans le nouveau polder la construction d'une dizaine de villages de quelques milliers d'habitants chacun.

LA NATURE

Revue mensuelle

DUNOD, Éditeur

Rédaction et Administration

92, rue Bonaparte, PARIS-6e

C. C. P. Paris 75-45 — Tél. DAN. 99-15

Publicité

S. P. I. C., 2, rue Biot, PARIS-17e

C. C. P. Paris 5484-58 — Tél. MAR. 83-97

ABONNEMENTS 1952

France et Union fm : un an : 2 000 francs six mois : 1 000 francs

Etranger (sauf Belgique et Luxembourg) :
un an : 2 500 francs six mois : 1 250 francs

Belgique et Luxembourg :
un an : 325 f belges six mois : 163 f belges

Changement d'adresse : 30 F

« La Nature » se réserve l'exclusivité des articles publiés et de leurs illustrations. Aucune reproduction, traduction ou adaptation ne peut être publiée sans l'autorisation expresse de l'éditeur.

N° 3206 Juin 1952

LA NATURE

LES INONDATIONS DU SUD-OUEST

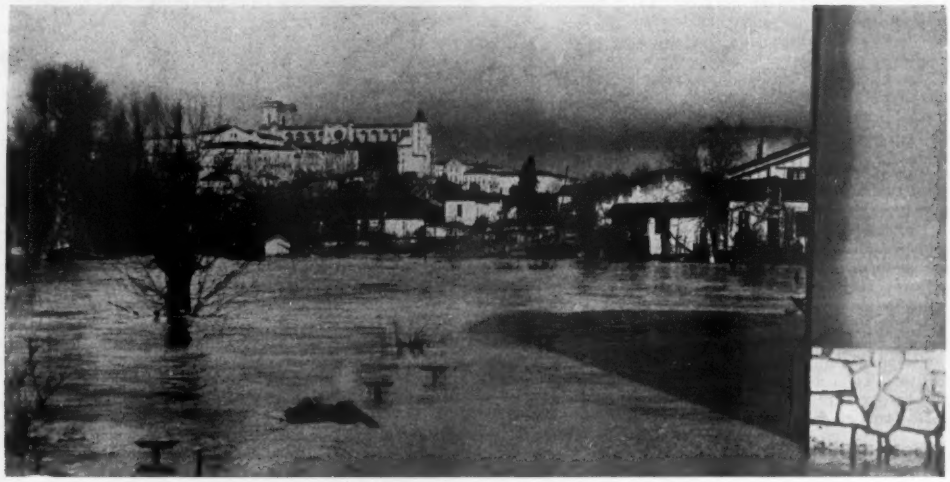


Fig. 1. — *La crue du Gers à Auch au début de février 1952* (Photo KEYSTONE).

« OURLÉE, la vague se cambrait, la crête s'agitait comme la crinière d'un cheval au galop... Une montagne d'eau mouvante s'avançait, la crête écumeuse, déchiquetée en forme de crocs menaçants ». Ainsi s'exprime le grand romancier américain William Faulkner dans sa dernière œuvre traduite en français, *Les Palmiers sauvages*. Cette hallucinante évocation d'une inondation de l'*Old Man River*, le Mississipi, nous est révélée au moment même où nos régions de l'Aquitaine sortent d'un identique cauchemar. L'émotion causée par les ravages opérés par le Rhône à la fin de novembre était à peine calmée, l'estimation des dégâts à peine terminée [1] que d'autres fleuves sortaient à leur tour de leur lit et provoquaient dans le Sud-Ouest des dévastations peut-être plus sérieuses encore. L'hiver 1951-1952 restera sans doute comme l'un des plus néfastes à ce point de vue depuis plusieurs décades.

*
* *

Dans les derniers jours de janvier, le régime anticyclonal froid et sec qui recouvrait la majeure partie de la France faisait place à une succession de perturbations atlantiques qui déversèrent des trombes d'eau sur le bassin aquitain et le front pyrénéen. En même temps, un adoucissement considérable de la température permettait de noter 11° à Bordeaux (moyenne normale de janvier : 5°), avec pour conséquence la fonte des neiges, jusqu'à l'altitude de 1 500 m dans les Pyrénées, et de sérieuses avalanches (Gèdres). Dans la journée du 2 février, la crue générale était la règle pour tous les cours d'eau qui descendent de la montagne : Ariège, Haute-Garonne, Gers, Baïse, Adour, Gaves... La cote de la Garonne à Toulouse passait de 2,50 m le matin à 6 h à 4,60 m le soir à minuit; plusieurs quartiers avaient dû être évacués ainsi que l'Hôtel-Dieu. Dans la campagne, routes et voies ferrées étaient submergées (Auch - Agen, Toulouse - Narbonne, Luchon - Montréjeau), des hameaux étaient isolés et les soldats du génie s'employaient à sauver leurs habitants. Partout le même navrant spectacle se répétait : à Pamiers, à Salies-du-Salat, à Castelsarrasin, à Moissac, à Maubourguet, à Dax. Le champ pétrolifère de Lacq était sous un mètre d'eau et des précautions exceptionnelles devaient être prises.

Le trait marquant de la crue en a été l'extraordinaire rapidité, déjà notée à Toulouse. A Moissac, de nombreux habitants, n'ayant pu s'enfuir à temps, durent se réfugier sur leurs toits. Mais la décrue commençait déjà sur le cours supérieur de la Garonne : à Toulouse, la cote retombait à 4,40 m le 3 février à midi, à 2,30 m le 4 février; dans la « cité des violettes » aux rues couvertes d'une épaisse couche de vase, les dégâts se chiffraient à plusieurs centaines de millions. L'Ariège et les gaves pyrénéens voyaient à leur tour le niveau de leurs eaux

1. Voir les *Cahiers français d'Information*, 15 décembre 1951.

baisser, ainsi que le Tarn, l'Aveyron et leurs affluents; les habitants de Valence-d'Agen, un moment menacée par les eaux, regagnaient leurs demeures. Mais l'énorme gonflement des eaux s'écoulait vers l'aval, se frayant un chenal de vive force au milieu du tumulte des flots déchaînés; et c'était à Agen et à sa région de connaître les mêmes scènes d'horreur, les quartiers inondés, l'eau charriant des cadavres d'animaux, des meules de paille, des meubles... toute la plaine environnante était sous les eaux, les grandes routes et les voies ferrées coupées, parfois sous 2,50 m d'eau. Le niveau du premier étage des immeubles était atteint à Agen, ce qui correspondait à la cote 10,22 m le 5 février à 1 h du matin. Il n'y avait plus dans la ville ni gaz ni électricité, l'eau potable était rationnée. Puis Marmande était à son tour menacée par la rupture de digues, au moment où l'eau atteignait la cote 11,42 m; la Garonne ne faisait plus qu'un avec le canal latéral. Tout l'aval et Bordeaux allaient-ils connaître une catastrophe sans précédent dans leur histoire?

A La Réole, le flot était monté de 90 cm dans la nuit du 4 au 5; à Langon, il continuait de monter à la vitesse de 12 cm par heure. La journée du 5 vit s'aggraver la situation; à minuit, on pouvait craindre le pire de La Réole à Bordeaux où villes et villages étaient ravagés par les eaux tourbillonnantes. Le maximum fut heureusement atteint entre 3 et 4 h le 6 février : 11,75 m à Langon, 11,30 m à Cadillac. Dès lors, ce fut la décrue, pendant que l'énorme masse mouvante traversait Bordeaux au ras des quais avant d'aller se perdre dans le large estuaire. On était en période de marée de morte-eau, ce qui évita le désastre qu'eût produit la rencontre des deux flots. D'autre part, depuis quelques jours, un type de temps anticyclonal beau et sec régnait à nouveau sur l'ensemble de l'Aquitaine, circonstance favorable à l'accentuation de la décrue.

Ailleurs, et notamment dans le bassin de l'Adour, l'ampleur de la crue n'avait pas été moindre. En même temps que la Haute-Garonne et ses affluents, tous les torrents pyrénéens, subitement gonflés, dévalaient les fortes pentes en direction du nord où leurs ravages s'exerçaient de façon spectaculaire, à Bagnères, à Tarbes, à Maubourguet, à Aire, à Saint-Sever, et bientôt à Dax (fig. 4), où les digues avaient cédé; l'Adour y atteignit la cote de 6,55 m, submergeant la majeure partie de la ville et interrompant toutes les communications entre Bordeaux et Hendaye : la gare et l'établissement thermal étaient noyés, et le restèrent huit jours, l'eau ne se retirant qu'avec lenteur. Les Gaves et la Nive avaient déjà écoulé leurs eaux, si bien que Bayonne échappa au désastre quand arriva le flot de l'Adour. Là aussi, les marées de morte-eau ont eu une heureuse influence sur l'évacuation de la crue. Car, si importants qu'aient été les dégâts (on parle de plusieurs milliards) il ne faut pas se dissimuler qu'ils ont failli être plus graves : si la pluie avait continué 24 h de plus, c'était sans doute la plus terrible inondation qu'eût jamais connue le Sud-Ouest.

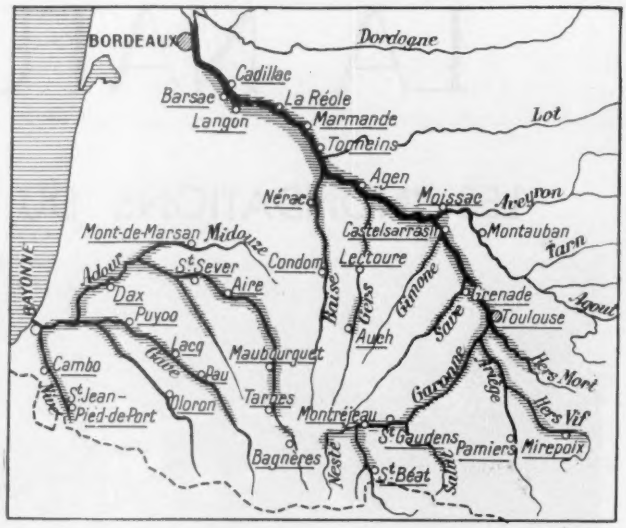


Fig. 2. — *Carte des inondations du Sud-Ouest en février 1952.*

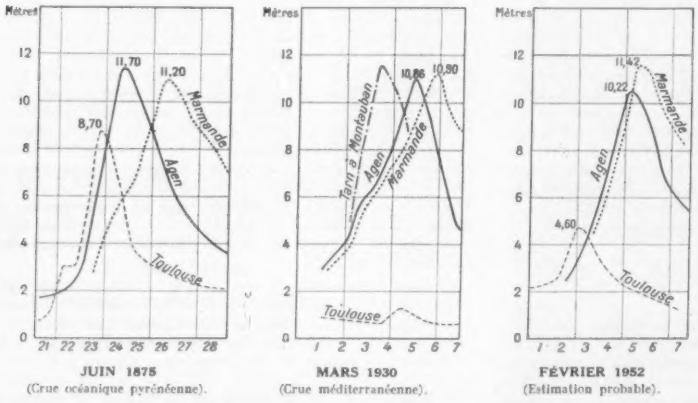


Fig. 3. — *Hauteurs comparées de quelques crues de la Garonne.*
Les chiffres de 1875 et 1930 sont donnés d'après Parné.

* * *

La correspondance exacte des crues de la Garonne, de l'Adour et des Gaves permet de ranger la catastrophe de février 1952 parmi les crues « océaniques pyrénéennes » de Pardé : pluies prolongées du pays basque à la Montagne Noire, apportées par les vents du nord-ouest, et aggravées par la subite fonte des neiges des premières pentes. Mais généralement ce type de crue ne se produit pas avant avril; la plus grave enregis-

Fig. 4. — *Les inondations de l'Adour à Dax* (Photo Éclair-Mondial).

trée fut celle de juin 1875 (cote 11,75 m à Agen). Il a fallu des circonstances exceptionnelles comme cet adoucissement inusité de la température pour déclencher un tel processus en plein hiver. On peut affirmer qu'il s'agit de la première crue de ce type depuis des siècles : la seule inondation grave survenue en février depuis le XVIIe siècle a eu lieu en 1879, et a été provoquée par des pluies océaniques sur le Massif Central (elle fut beaucoup plus grave sur le Lot que sur la Haute-Garonne). Deffontaines ne craint pas d'écrire : « Les inondations sont rares en février.... l'inondation typique est celle de printemps : mai-juin (crue pyrénéenne) » (*Les Hommes et leurs travaux dans les pays de la Garonne*, 1932, pp. 320-321).

On objectera les inondations tristement célèbres de mars 1930; mais celles-ci (qui détruisirent 3 000 maisons et firent 200 victimes) intéressèrent surtout à l'origine le Tarn et ses affluents, dont le bassin venait d'être saturé par d'énormes averses méditerranéennes qui avaient franchi les Cévennes. La cause est donc ici toute différente, si les ravages sont comparables.

La crue de 1952 doit prendre place parmi les plus fortes qu'ait enregistrées la Garonne (fig. 3); les cotes du fleuve à Agen en témoignent :

	(à 5 m le chemin de halage est submergé)
Octobre 1435	11 m environ
Avril 1770.....	10,84
Juin 1835	10,32
Juin 1875	11,75
Mars 1930.....	10,86
Février 1952.....	10,22

A Marmande, le niveau de 1952 constitue un nouveau record : 11,42 m (11,20 en 1875, 10,90 en 1930); il eût été vraisemblablement dépassé si les digues n'avaient pas cédé. C'est dans cette région de Marmande à Langon que la crue, une fois de plus, a atteint son maximum de hauteur et de durée : plus loin en effet, la vallée se resserre dans les calcaires du Bordelais, obligeant les eaux d'amont à stagner dans la plaine inondable.

Ce qui est enfin caractéristique dans cette nouvelle crue, c'est la brutalité extraordinaire de la montée du flot, due aux fortes pentes de la Garonne et de ses affluents, ainsi qu'à l'étendue des terrains imperméables dans leur bassin supérieur : d'où un coefficient d'écoulement élevé en temps normal (60 pour 100), encore augmenté en période d'averses violentes. La crête de l'onde avance à la vitesse de 12 km/h en amont de Toulouse. Il est vrai que la décrue survient assez rapidement dans cette région; il n'en est pas de même en aval, où la confluence des rivières du Lannemezan et du Massif Central maintient une étale quelquefois prolongée. Mais en général, les inondations garonnaises ne stagnent pas comme celles de la Seine : « La violence des crises n'a qu'un correctif, leur brièveté relative » (De Martonne).

Le même caractère de violence se retrouve sur l'Adour et les torrents pyrénéens, au tempérament montagnard accusé (coefficient d'écoulement : 60 pour 100). Il fut ici aggravé par la crue de la Midouze, calme rivière landaise en temps normal. Les eaux, s'attardant en plaine, mirent plus d'une semaine avant d'évacuer les terres inondées. Comme pour la Haute-Garonne, une telle crue est anormale en février (d'ordinaire mai-juin).

C'est précisément ce caractère anormal qui, dans toute la région, a dérouté les prévisions. Tant pour l'Adour que pour la Garonne, on ne croyait pas possible un tel désastre à cette saison. Les services d'annonce ont plusieurs fois été surpris, les populations de leur côté ne croyant pas au danger, attendirent trop souvent le dernier moment. Il faut dire que le calcul des hauteurs d'eau est particulièrement difficile ici, du fait de l'irrégularité de la pente du thalweg, des différences d'une crue à l'autre dans la vitesse d'écoulement [1], des possibilités de décalage ou de synchronisme dans les zones de confluence.

A vrai dire, jamais encore la Garonne n'a atteint son plein, les concordances ont toujours été incomplètes; une seule cause (averses océaniques pyrénéennes : 1875 et 1952; averses océaniques sur le Massif Central : 1879; averses méditerranéennes : 1930) a suffi à produire les catastrophes. La conjoncture d'une concordance totale n'est pas à exclure, et doit nous montrer la possibilité d'un fléau plus dévastateur encore, de la part de ce

1. Entre Agen et Marmande, pour les crues allant de 1875 à 1895, ces vitesses varient de 3 à 19 heures !

fleuve particulièrement inconstant qui mérite le surnom de « fleuve des surprises ».

*
* *

D'ores et déjà les dégâts apparaissent plus sérieux que ceux causés par le Rhône à la fin de novembre. L'évacuation fut rendue difficile par la soudaineté du sinistre : ne vit-on pas en certains endroits, l'eau monter de 1 cm par minute! De nombreux sinistrés, abandonnant tout, erraient dans des barques emportées par le courant furieux : « c'était décourageant, dit l'un d'eux, de voir tourner dans le ciel l'avion qui nous recherchait sans nous voir. Mais nul n'osait esquisser le moindre geste, de peur de faire chavirer la barque. Nous n'avions évidemment pas de provisions... ». Un ancien d'Indochine avoue : « J'ai plusieurs fois traversé le Fleuve Rouge en canot pneumatique, c'était beaucoup moins dur. Je ne croyais pas que les inondations, c'était si terrible... ». On ne déplore heureusement qu'une vingtaine de victimes (200 en 1930), dont plusieurs à cause de leur dévouement. Quant aux dégâts matériels, dont il faudra des semaines pour dresser un bilan définitif, ils dépassent plusieurs milliards : destructions dans les villes, Toulouse, Castelsarrasin, Agen, Marmande, Dax, et de multiples localités moins importantes. A Agen, écrit un témoin, « on voyait l'eau grimper le long des murs comme le mercure dans un thermomètre subitement surchauffé ». 20 000 habitants sur les 30 000 que compte la ville ont été prisonniers aux étages supérieurs de leurs maisons. A Barsac, la moitié de la population a tout perdu. Dans la campagne, de nombreuses fermes se sont écroulées sous la poussée des eaux, dont la violence était telle dans le Marmandais que les sauveteurs ne pouvaient s'y aventurer qu'en bateau à moteur. Des milliers d'hectares inondés, les espoirs de récolte anéantis, les vergers de pruniers d'Agen ravagés, le vignoble de Moissac complètement détruit, tel est le tragique bilan auquel il faut ajouter les dégâts considérables subis par le domaine public : routes, ponts, chemins de fer, lignes de télécommunications. Il faudra des années pour que ces contrées retrouvent l'aspect d'avant le sinistre.

En 1930, l'État avait accordé un milliard pour la reconstruction et les réparations. M. Brune, ministre de l'Intérieur, n'a pas caché qu'il serait difficile de faire autant en 1952 (soit environ 25 milliards). Si, tous les 20 ou 30 ans, un tel sacrifice doit être consenti (on pourrait dire « un tribut ») au fléau de l'inondation, ne paraît-il pas plus simple de consacrer ces sommes à l'édification de vastes et cohérents travaux de défense? Déjà un plan a été élaboré à la suite du désastre de 1930 pour le Tarn, ses affluents et la vallée de la moyenne Garonne. Cette fois c'est tout le système des rivières pyrénéennes qui serait à aménager, de l'Adour à l'Aude, et la Garonne sur tout son cours. Ne cachons pas l'extrême difficulté d'élaborer un plan de défense, du fait même de la diversité d'origine, de hauteur, d'écoulement des crues. Ainsi qu'on l'a vu plus haut, la Garonne n'ayant jamais encore atteint son plein, il peut paraître vain de construire des travaux destinés à être inutiles; en tout cas, une telle incertitude quant à l'avenir et aux crues possibles empêche la mise au point d'un plan « définitif ». Sans doute le mieux serait-il de procéder par expériences successives.

Deux domaines sont à distinguer : la montagne et la plaine. Dans le premier, singulièrement restreint par la retombée brusque des Pyrénées vers le nord, l'édification de barrages-réservoirs peut ralentir la vitesse de propagation de la crue et l'étaler sur plusieurs jours; un tel système permettrait déjà de donner aux régions de l'aval le temps nécessaire à l'organisation de la défense; le facteur surprise jouerait de moins en moins, ce qui dans le cas du Sud-Ouest, est peut-être l'essentiel. De même, les affluents venus du Massif Central, Tarn, Agout, Aveyron, Lot (dont le rôle fut négligeable en 1952, mais capital en 1930) devraient être régularisés : leur forte pente et leur section encaissée se prêteraient à la création de réservoirs.

En plaine, il faut avant tout éviter — ce que l'homme de la rue ne comprend pas toujours — de construire des digues latérales sur tout le cours d'une rivière. Le seul effet dans ce cas est d'aggraver la hauteur des crues, réduites au lit mineur, en même temps que l'impétuosité du courant. D'autre part le fond du lit s'exhausse, limons et sables ne pouvant se déposer ailleurs; les digues anciennes de Marmande se contenteraient de 8 m, elles ont été portées à plus de 11 m et chaque grande crue les renverse. En réalité, comme l'écrivait dès 1867 l'ingénieur Payen, « les endiguements, qui auraient leur utilité s'ils étaient exécutés sur une échelle restreinte, perdraient leurs avantages s'ils devaient s'étendre sur tout le cours du fleuve ». Il importe dans ces conditions, d'édifier des digues pour protéger les régions particulièrement riches ou les faubourgs des villes (Saint-Cyprien à Toulouse); mais ailleurs de petites digues enchâssant le lit moyen suffiront à retenir les petites crues. Par grande crue, les villes seront ainsi sauvegardées, les campagnes recevront le limon fertilisant, le flot enfin s'épanchant calmement, aura perdu la sauvagerie des eaux resserrées en un passage trop étroit. On aboutirait de la sorte au système préconisé par les ingénieurs américains pour l'Ohio et le Mississipi depuis la crue de 1927, système que le Français Comoy avait en partie réalisé sur la Loire : déversoirs sacrifiés dès que le niveau du fleuve devient dangereux.

*
* *

Il semble en effet illusoire de prétendre arrêter toute crue d'où qu'elle provienne et quelle que soit sa force. D'ailleurs les riches vallées d'Aquitaine ne tirent-elles pas leur fertilité des alluvions déposées par la rivière? Ce serait les condamner à un lent et certain appauvrissement que de les laisser sans contact avec le fleuve nourricier. Peut-on même empêcher celui-ci de se venger brutalement? Il ne le semble pas, d'après les multiples expériences accumulées depuis des siècles. Le plus sage est certainement de circonscrire les régions habitées (ceci implique nécessairement un regroupement de l'habitat dans les vallées) et particulièrement les villes; et, pour le reste, de contraindre le flot à déposer calmement son limon dans des régions limitées et prévues, pour s'écouler ensuite lentement vers l'aval. Ainsi coordonnés, les efforts n'apparaîtraient plus stériles, mais destinés à entretenir, comme le Nil en Égypte, la richesse séculaire des « rivières » d'Aquitaine.

PAUL WAGRET,
Agrégé de l'Université.

Rayons X et mutations

Le dernier rapport de l'Atomic Energy Commission des États-Unis rend compte que les laboratoires de recherches d'Oak Ridge ont observé qu'une irradiation par les rayons X, pratiquée sur des souris, conduit à l'apparition d'une mutation pour deux cents animaux en expérience et par unité Roentgen d'application. Des essais poursuivis sur des plantes, notamment sur le maïs, montrent que l'on peut, par des radiations, obtenir des espèces mutantes et qu'un large champ de recherches d'un intérêt économique s'ouvre ainsi vers de nouvelles possibilités d'amélioration des plantes cultivées.

L'AÉROPORT D'ORLY

Le trafic de l'Aéroport de Paris s'est intensifié de telle sorte, au cours de ces dernières années que, de 1947 à 1950, le nombre des passagers transportés a plus que doublé (il est passé de 484 522 à 986 915), cependant que le tonnage des bagages et celui du fret ont respectivement presque quadruplé (17 740 t contre 4 900) et presque triplé (23 010 t contre 8 650). On peut dire qu'en moyenne, chaque jour, toutes les 15 s, un passager arrive ou part; que, toutes les 8 mn, un avion atterrit ou décolle; et l'on estime que pour abriter tous les appareils reçus au cours d'une année — quelque 60 000 — un hangar de 39 000 000 de mètres cubes serait nécessaire, soit 3 261 fois le volume de l'Opéra.

En 1951, l'Aéroport de Paris a enregistré sur ses terrains d'Orly et du Bourget les chiffres suivants :

		Augmentation par rapport à 1950
Mouvements d'avions (atterrissages et décollages)	74 551	17,3 pour 100
Mouvements de passagers	1 217 553	23,4 »
Fret (en tonnes)	26 125	21,5 »
Poste (en tonnes)	6 358,9	13 »

Il convient de noter que ces chiffres ont été atteints alors que le trafic du mois de décembre a été particulièrement réduit, d'une part en raison des très mauvaises conditions atmosphériques ayant régné sur l'ensemble de l'Europe et d'autre part à la suite de la grève qui a suspendu le trafic d'une compagnie aérienne.

Les aéroports d'Orly et du Bourget ont enregistré ensemble une moyenne de 200 mouvements d'avions par jour, 100 000 passagers par mois (arrivées et départs) et ont été desservis par plus de 100 compagnies aériennes de 33 nationalités différentes. En septembre, mois de pointe maximum, 144 479 passagers sont passés par l'Aéroport de Paris.

L'accroissement du trafic a été particulièrement sensible à Orly, qui enregistre par rapport à 1950 les augmentations suivantes :

Mouvements d'avions	42,5 pour 100
Mouvements de passagers	37,1 »
Fret	32,2 »
Poste	31,9 »

Cette évolution est conforme au plan d'équipement de l'Aéroport de Paris qui prévoit la concentration progressive à Orly du trafic régulier de passagers.

Le trafic aérien de l'Aéroport de Paris est ainsi en constante augmentation. En 1951, le trafic des passagers a même été supérieur à celui du port maritime français le plus important, Marseille. Or celui-ci a enregistré le chiffre le plus élevé qu'il ait jamais atteint : 1 046 042 passagers.

Les services aériens transatlantiques « deuxième classe » qui étaient prévus pour le mois de mai, l'extension des services aériens deuxième classe à toute l'Europe, accroissent et accroîtront encore le trafic. Le fret aérien, d'autre part, n'est qu'au début de son essor. Il semble donc bien que la progression constatée depuis 1947 doive se maintenir et s'accentuer.

Les statistiques établies et les perspectives envisagées suscitent, bien entendu, toutes sortes d'études et d'aménagements nouveaux.

Une des grandes difficultés qui se présentent ici tient au fait que le matériel volant se trouve en constante et très rapide évolution, tandis que l'infrastructure, qui doit de si rigoureuse manière être adaptée à l'avion, représente, par rapport à celui-ci, un ensemble stable, permanent, que l'on ne peut modifier qu'au prix de travaux considérables, requérant l'investissement d'énormes capitaux. Entre ce qui vole et ce qui ne

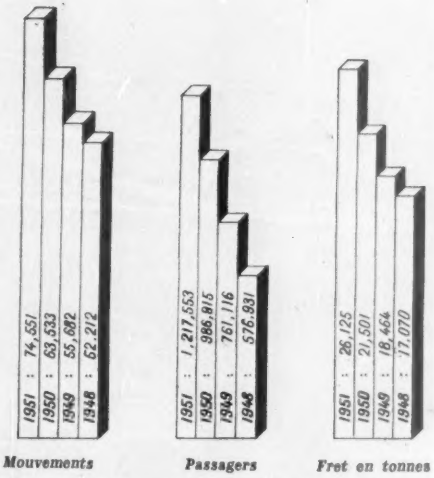


Fig. 1. — *Trafic de l'Aéroport de Paris de 1948 à 1951.*

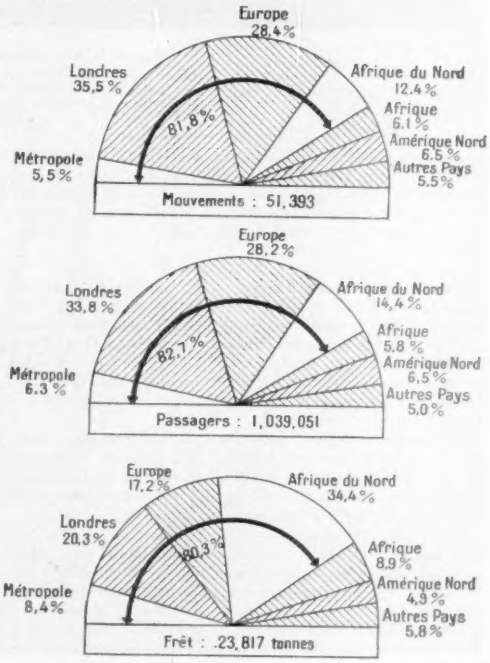


Fig. 2. — *Répartition géographique du trafic commercial de l'Aéroport de Paris en 1951.*

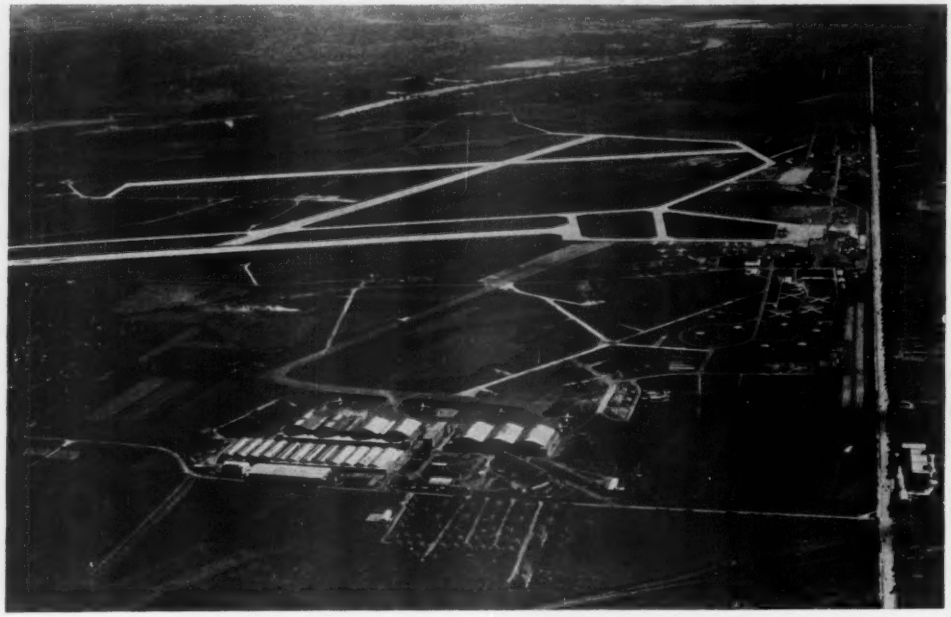


Fig. 3. — *Vue aérienne de l'aéroport d'Orly.*

Au premier plan, la « zone industrielle » avec ses ateliers pour l'entretien et la révision des appareils, et le building de la direction entre les quatre hangars pour Constellation et les trois hangars pour D.C. 4. Au second plan à droite, le long de la N. 7, l'aérogare. Au delà, les hangars de révision des compagnies étrangères. Au dernier plan, on aperçoit la Seine (*Photo* Air-France).

vole pas, il existe ainsi un décalage dans l'ordre évolutif. Un aéroport ne saurait être remanié du jour au lendemain. Et c'est pourquoi ses installations doivent pouvoir répondre aux besoins futurs, demeurer valables quelles que puissent être les changements apportés aux avions, ce qui comporte bien des inconnues.

L'actuel aéroport d'Orly. — L'Aéroport de Paris est constitué par quinze aéroports et aérodromes de la région parisienne, en tête desquels Orly et le Bourget. Il a paru souhaitable de réserver à un aéroport principal la totalité du trafic des passagers des lignes aériennes régulières, ce qui permettra de centraliser les efforts et d'obtenir une meilleure exploitation commerciale et technique, en concentrant en un même lieu de multiples services.

La disposition du Bourget rendant fort difficile son extension, c'est à Orly que sera dévolu le rôle que voilà, le Bourget devant être par la suite essentiellement consacré au fret et aux compagnies « à la demande », tandis que Toussus-le-Noble sera réservé au tourisme international.

Le terrain d'Orly, qui occupe une surface de 775 ha, à la cote moyenne de 90 m, dispose actuellement de trois pistes en béton, larges de 60 m et respectivement longues de 1 580, 2 020 et 1 820 m; une première piste Est-Ouest peut recevoir, ainsi que la piste Nord-Sud, les avions de 60 t. Sur la seconde piste Est-Ouest, peuvent se poser les avions de 135 t. Tout un réseau de voies de circulation relie ces pistes aux installations commerciales et industrielles (fig. 3 et 4).

Depuis la guerre, de nombreux bâtiments, d'ailleurs provisoires, ont été construits : aérogare de voyageurs, gare de fret, baraques abritant les services divers. L'équipement est complété par un réseau électrique maillé très complet, des installations radio-électriques comportant notamment un centre émetteur à la Belle-Épine et un centre récepteur à Grigny, des stations d'émission à très haute fréquence sur le terrain même et des « aides à la navigation » (balisage de jour, balisage de nuit, aides radio-électriques) qui répondent aux plus récentes données de la technique.

Le site de l'aéroport d'Orly présente plusieurs avantages. En particulier, il autorise une large extension vers l'Ouest. Et puis il est situé à proximité de Paris (à 15 km du centre). Il sera bientôt desservi commodément par une déviation de la Route Nationale 7, qui passera en tranchée sous l'aérogare, ainsi que par un raccordement à l'autoroute du Sud : une automobile roulant à vitesse modérée pourra ainsi effectuer en quelque 10 minutes le trajet Orly-place Denfert-Rochereau.

Le Grand Orly. — Le plan d'équipement aéronautique de Paris a été établi en évaluant à 6 000 000 par an le nombre maximum de voyageurs aériens. Chiffre qui ne sera d'ailleurs certainement pas atteint avant quelques années. Notons qu'il est moins malaisé de prévoir les mouvements de passagers que les mouvements d'avions. En ce qui concerne ceux-ci, on peut notamment se demander, en effet, si l'avenir est aux gros appareils ou bien aux appareils moyens. Actuellement, les mouvements d'avions augmentent sensiblement moins que les mouvements de voyageurs, la capacité des appareils tendant à s'accroître.

Les caractéristiques du Grand Orly de demain seront les suivantes : trafic horaire de pointe : 60 atterrissages ou décolla-

ges (jour non de pointe); 80 (jours de pointe); surface totale de l'aéroport; 1 600 ha (soit plus du double de la superficie actuelle); deux directions de pistes, la direction Est-Ouest, la plus utilisée, compte tenu des vents dominants, comprenant trois pistes parallèles; une vaste aire centrale de trafic et de garage pouvant recevoir 80 avions en opération, avec un développement linéaire des aires de stationnement qui dépassera 3 500 km.

L'importance sera doublée de la zone industrielle du Nord où Air-France procède à l'entretien d'une partie de sa flotte DC 4, de la totalité de sa flotte *Constellation* et de l'ensemble de l'appareillage équipant ses avions. Une autre zone industrielle, beaucoup plus étendue, pourra être aménagée à l'Ouest de l'aéroport.

Une grande aérogare commerciale permettra de faire face au trafic escompté. Un réseau routier desservira toutes les installations.

Ces créations s'accompagneront d'une opération d'urbanisme d'envergure : la construction d'une cité de 25 000 habitants est, en effet, prévue au Nord-Ouest de l'aéroport.

Grâce à de telles réalisations, Paris, plaque tournante de l'Europe occidentale, escale ou aboutissement de tant de lignes aériennes, possédera enfin un aéroport mondial digne de lui.

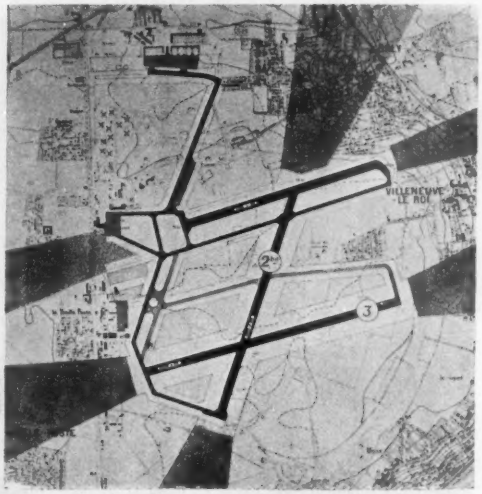


Fig. 4. — *Ci-contre :* ***Plan de l'aéroport d'Orly actuel.***

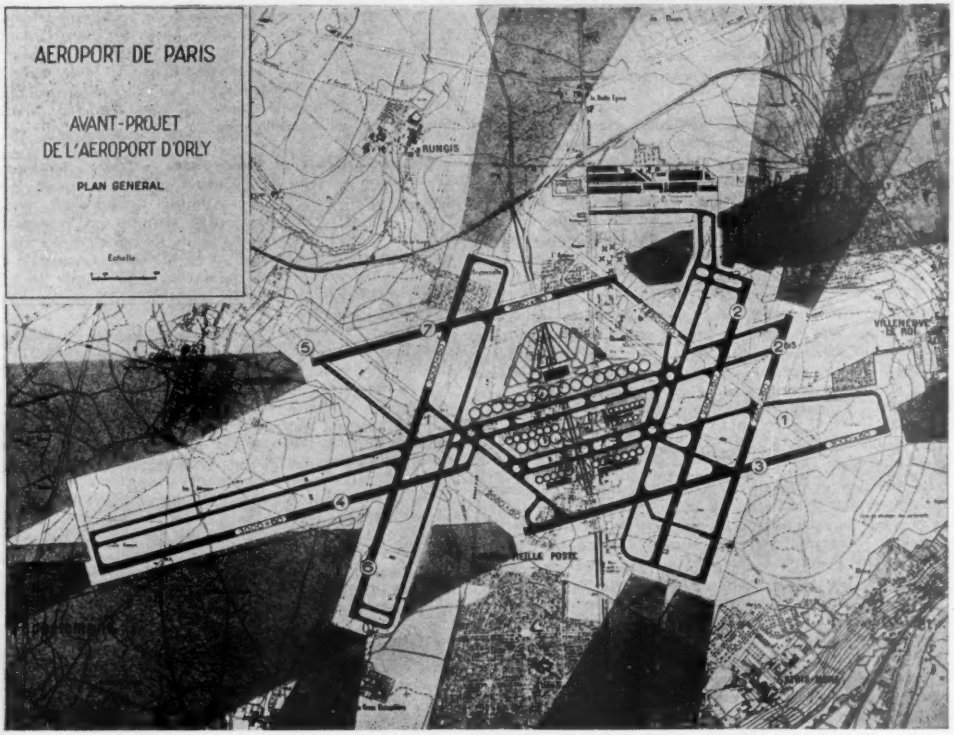


Fig. 5. — ***Plan de l'aéroport futur tel qu'il doit être progressivement réalisé.***
Les parties ombrées figurent les aires des radio-phares.

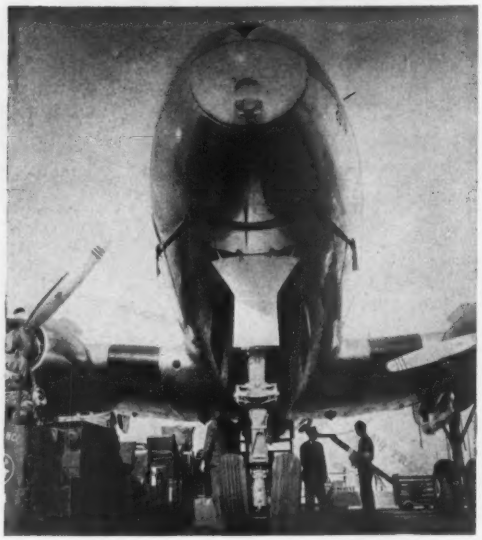


Fig. 6. — *Un Constellation vient d'arriver à Orly.*
Les bagages ont été déchargés sous la surveillance d'un douanier.

Le problème des pistes. — Définir le nombre et la direction des pistes constitue un problème majeur que l'on ne doit aborder et résoudre qu'avec la plus extrême prudence. L'établissement d'une piste est œuvre longue et coûteuse : les frais sont de l'ordre du milliard. Une erreur de conception peut grever l'avenir de lourdes conséquences. Aussi bien que de l'insuffisance, il faut se garder ici du suréquipement qui compromettrait la rentabilité de l'exploitation.

Deux conceptions se sont opposées naguère : d'une part, celle du système à trois groupes de pistes parallèles; d'autre part, celle du « système tangentiel » (réseau de pistes rayonnant autour d'une aire centrale à laquelle elles sont toutes tangentes).

C'est le premier système, reconnu généralement le meilleur, qui a été adopté dans le plan de masse du Grand Orly, avec huit pistes comprenant deux groupes de trois pistes parallèles (pistes 3, 4, 7; 2, 2 *bis*, 6) et un éventuel groupe de deux pistes parallèles (piste 1 et 5), l'aérogare devant être située au cœur du système (fig. 5).

La direction des pistes est commandée par les conditions atmosphériques. Quant à leur longueur, elle doit tenir compte de la durée de roulement nécessaire pour le décollage ou l'atterrissage. L'appareil doit en principe décoller sensiblement face au vent. Il est donc nécessaire que les pistes soient orientées suivant un certain nombre de directions privilégiées.

Dans la région parisienne, le régime des vents est nettement dissymétrique. Si l'on constate des vents forts dans toutes les directions, on relève en effet une très grande prédominance des vents du Sud-Ouest. Mais il faut remarquer que les avions modernes sont capables d'atterrir ou de décoller correctement avec un fort vent de travers. On aurait donc pu à la rigueur ne prévoir que deux directions de pistes. Et c'est d'ailleurs à ces deux directions que l'on s'en tiendra jusqu'à nouvel ordre. Néanmoins, afin de réserver l'avenir, et d'avoir éventuellement alors de plus grandes facilités de manœuvre, outre les pistes orientées dans les deux directions actuelles, lesquelles peuvent absorber la presque totalité du trafic, deux pistes orientées dans une troisième direction (pistes 1 et 5) pourront, plus tard, être construites.

Cette troisième direction ne se justifie plus, ainsi, pour des raisons de sécurité. Et l'on peut souligner une fois de plus à ce propos la rapidité de l'évolution des progrès techniques : il y a six ans, les vents traversiers posaient un problème qu'ils ne posent plus aujourd'hui.

Le nombre des pistes dans chaque direction est fonction du rendement que ces pistes peuvent avoir. Les conditions météorologiques ont une très grande importance, puisque, par mauvaise visibilité, la cadence des mouvements d'avions se ralentit beaucoup. Les progrès réalisés par les installations radioélectriques permettent d'ailleurs, dans une certaine mesure, de pallier les difficultés qui se présentent alors. Dans la direction la plus fréquemment utilisée, c'est-à-dire la direction Est-Ouest, l'actuelle piste AMV (atterrissage par mauvaise visibilité) sera prolongée pour atteindre 3 km (piste 4). Les deux autres pistes prévues dans la même direction auront sensiblement les mêmes dimensions. Le système, qui permettra trois mouvements simultanés, comprendra donc trois pistes parallèles, dont une placée en éperon, beaucoup plus à l'Ouest, et affectée uniquement au décollage, les deux autres étant réservées aux atterrissages. Dans la direction Nord-Sud, la piste actuelle sera conservée en tant que piste auxiliaire, deux nouvelles pistes parallèles étant construites

Un tel équipement dépassera sans doute les besoins tels qu'ils se présenteront durant la première phase des travaux, dont la durée est estimée à cinq ans. Aussi, durant cette phase, le système de pistes ne comprendra-t-il que les deux directions principales et sera-t-il équivalent au système actuel. Cette année même va être construite une piste Nord-Sud. Ultérieurement, sera construite la piste 4.

L'aire centrale et l'aérogare. — L'aire centrale, véritable centre nerveux de l'aéroport, doit comprendre, d'une part, les aires de stationnement utilisés par les avions en opération; d'autre part, les bâtiments destinés aux voyageurs et aux divers services d'exploitation de l'aéroport et des compagnies aériennes. Le problème de circulation à résoudre est double : circulation des avions entre cette aire centrale, les pistes et les installations industrielles; circulation des passagers entre l'avion et l'aérogare.

En ce qui concerne la conception de l'aérogare, deux solutions font l'objet de minutieux débats entre les techniciens. Les uns inclinent pour la solution de l'aérogare *développée*, ce qui suppose une seule aire de stationnement, très étendue, point de départ ou d'arrivée des avions avec leurs passagers, l'aérogare s'allongeant le long de cette aire, flanquée de bâtiments annexes situés de telle manière que le voyageur qui embarque ou qui débarque n'ait qu'une faible distance à parcourir entre

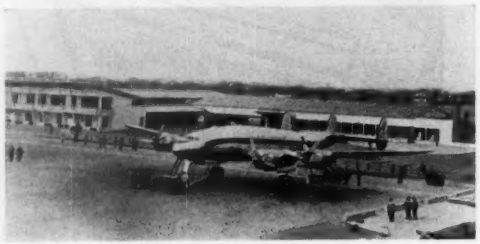


Fig. 7. — *Un appareil devant l'actuelle aérogare d'Orly.*
(*Photos* Air-France).

l'avion et le bâtiment correspondant où sont accomplies les formalités au départ ou à l'arrivée. Les autres préconisent une aérogare *concentrée*, les locaux étant réduits au strict minimum compatible avec les conditions de confort qu'il est indispensable d'offrir aux passagers. Les aires de stationnement, souvent développées en profondeur, se trouvent alors assez éloignées de l'aérogare et la liaison doit s'effectuer par autocars.

Inconvénients et avantages des deux solutions : la première est très coûteuse, mais elle est favorable à l'accroissement des activités commerciales; la seconde implique un transport à terre supplémentaire pour les passagers, mais, en revanche, elle permet aux compagnies d'avoir des aires de stationnement affectées en permanence à chacune d'elles, où tout le matériel technique d'escale peut être concentré, d'où un gain de temps et une appréciable économie. Une solution intermédiaire sera peut-être adoptée à Orly.

Élimination des temps morts. — On prend l'avion pour « aller vite ». Il est donc essentiel de supprimer, dans toute la mesure du possible, les « temps morts », aussi bien en vol (préliminaire d'envol ou d'atterrissage) qu'au sol (formalités diverses et transit des passagers). Les seuls temps morts au sol font qu'actuellement, sur la ligne Paris-Londres par exemple, la durée totale du voyage est le double de la durée du vol lui-même.

Pistes suffisamment longues et larges, balisage développé en conséquence, permettront aux appareils de tout tonnage d'atterrir à Orly avec une « procédure d'attente » réduite au minimum. D'autre part, du fait de la concentration des services, les formalités de douane, de police, de santé, deviendront expéditives. Enfin, on gagnera encore en rapidité, grâce à la remarquable desserte routière que nous avons évoquée.

L'ère des avions à réaction. — Il faut ajouter que les avions à réaction, appelés à un grand développement, ne susciteront pas de problèmes particuliers quant à la technicité de l'infrastructure. Étant donné la limitation de leur tonnage, ils n'exigeront pas une résistance accrue du sol. Ainsi, quant aux pistes, il n'y aura à prévoir pour eux qu'une longueur de roulement convenable. La modification la plus importante à envisager ici sera celle des dispositifs d'approche (balisage, approche au radar...), la portée de ces dispositifs devant, bien entendu, être proportionnée à la vitesse d'approche des appareils, doublée par exemple dans le cas d'avions approchant de l'aéroport à la vitesse de 400 km à l'heure.

FERNAND LOT.

Fig. 8. — *Dans la « zone industrielle » d'Orly.*
Dans l'atelier d'entretien des pneus, un ouvrier procède à une réparation.
(*Photo* AIR-FRANCE).

Nouveaux médicaments contre la tuberculose

Il y a trois ans, *La Nature* [1] signalait les recherches en cours pour trouver de nouveaux moyens de lutte contre l'infection tuberculeuse. A ce moment, les espoirs se portaient sur un antibiotique, la streptomycine et divers composés organiques du groupe des amino-phényl-sulfones, de l'acide para-amino-salicylique (PAS), du thiosemicarbazol (TB_1).

Si de telles études suscitent un passionnant intérêt et l'impatience des malades, on sait combien elles sont difficiles et demandent de persévérance avant qu'on puisse passer sans trop de hasards et de risques du laboratoire à la clinique. Il faut en effet isoler un produit défini, en connaître la composition exacte, s'assurer qu'on peut en recueillir en quantité suffisante ou mieux en préparer par synthèse chimique, puis l'essayer *in vitro* d'abord sur des cultures bactériennes, *in vivo* ensuite sur des animaux malades, avant d'oser l'appliquer à l'homme. Trop souvent, l'efficacité se montre alors toute différente; tel antiseptique ou antibiotique n'agit plus dans certains cas, sur certaines formes de la maladie, selon l'origine des bacilles ou le milieu où ils vivent. D'autres fois, le produit s'avère toxique à des doses inférieures à celles thérapeutiques si bien qu'il provoquerait un empoisonnement avant de guérir l'infection et qu'il faut y renoncer. Souvent, il faut chercher parmi la profusion des réactions que permet la chimie organique, à élaborer des corps voisins, isomères, dérivés, substitués, et qu'ils se révèlent aux essais plus supportables et mieux agissants.

Tout cela ne va pas sans grands efforts, longs délais, et souvent déceptions, quand on a parlé trop tôt. Mais on garde l'impression que la thérapeutique chimique de la tuberculose progresse et qu'elle ne tardera plus beaucoup à aboutir, dans une voie ou dans une autre, à des succès comparables à ceux qu'on obtient maintenant dans les maladies vénériennes.

Il convient de parler aujourd'hui d'une autre série de médicaments actuellement à l'étude aux États-Unis et dont on commence à faire grand bruit. Nous ne saurions mieux faire à tous points de vue que suivre le rapport transmis par le docteur James E. Perkins, directeur exécutif de l'Association nationale anti-tuberculeuse des États-Unis au Comité national de défense contre la tuberculose en France. Il s'agit cette fois des hydrazides de l'acide isonicotinique.

L'acide nicotinique fut obtenu dès 1867, par Huber, en oxydant la nicotine au moyen de bichromate de potassium et d'acide sulfurique. C'est l'acide pyridine-3 carboxylique $C_6H_5O_2$.

1. *La Nature*, n° 3171, juillet 1949, p. 198.

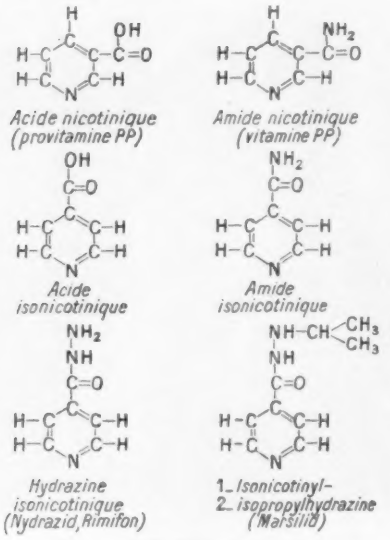


Fig. 1. — *Acide nicotinique et dérivés.*

On l'obtient également par oxydation de la picoline, isolée du goudron animal, ou de la quinoléine. On trouve l'acide nicotinique dans beaucoup de substances animales et végétales : le foie, les levures, la viande, les grains, le raisin, le lait, les endives, les figues, etc.; il existe dans le sang et dans l'urine de l'homme. En 1912, il fut reconnu dans les débris de polissage du riz, mais Funk ne lui trouva pas d'effet antinévritique comparable à celui de la vitamine B_1. Dès 1879, Weidel reconnut l'existence de deux isomères : l'acide picolique α et l'acide nicotinique β auxquels vint s'ajouter l'acide isonicotinique γ. A partir de 1914, les expériences sur la pellagre ont conduit à attribuer cette maladie à l'absence d'une vitamine localisée surtout dans le foie, puis identifiée avec l'amide de l'acide nicotinique qui devint la vitamine antipellagreuse ou vitamine PP. Dès 1902, Camps avait réalisé la préparation de cet amide dont Karrer et ses collaborateurs réussirent en 1937 à augmenter le rendement.

D'autre part, l'amide nicotinique associé à un pentose, le ribose, à l'acide phosphorique et à l'acide adénylique devient un co-ferment, une co-zymase, un co-enzyme, transporteur d'hydrogène qui intervient dans la dégradation physiologique des glucides.

Tandis que des biochimistes se passionnent pour la vitamine PP et d'autres pour les co-enzymes des sucres, voici qu'on aborde d'autre part l'acide isonicotinique, qu'on en prépare l'amide, puis l'hydrazide dont on allonge encore la chaîne (fig. 1). Les laboratoires Squibb donnent à l'hydrazide le nom commercial de « Nydrazid » et ceux de Hoffmann-La Roche celui de « Rimifon ». Le dérivé 1-isonicotinyl-2-isopropylhydrazine devient le « Marsilid » d'Hoffmann-La Roche. Et les essais biologiques commencent sur ces nouveaux produits.

In vitro, l'hydrazide est bactériostatique pour le bacille tuberculeux, même à très faibles concentrations. Il est inefficace contre les bactéries pathogènes communes, divers protozoaires et le virus de l'influenza.

In vivo, chez la souris, le cobaye, le lapin, les singes, il agit sur les infections causées par des bacilles tuberculeux humains et semble équivalent à la streptomycine pendant les premiers mois de traitement. On ne sait rien encore de précis sur l'existence de souches tuberculeuses résistant à cette thérapeutique.

L'hydrazide et son dérivé l'isopropyl semblent peu toxiques. Aux doses de 150 à 300 mg chaque jour, prises par la bouche, ils ne donnent pas d'accidents et ne provoquent que de faibles signes de troubles.

Les premiers essais sur l'homme n'ont été pratiqués qu'à des malades très gravement atteints, chez qui les autres traitements avaient échoué. On observa souvent une diminution de la fièvre après deux à trois semaines, une diminution de la toux et du nombre des crachats, une augmentation de l'appétit, du poids et des forces, un certain éclaircissement des images radiographiques des poumons.

Prudemment, avant de conclure, le rapport américain énumère tout ce qu'il importe encore de connaître : le mode d'action du médicament, sa toxicité exacte et sa posologie (doses, fréquence, mode d'administration), la durée du traitement, les possibilités de rechute et de persistance de souches de bacilles résistants, le régime général à prescrire.

Il ne peut donc être déjà question d'envisager un traitement ambulant si rapide qu'il viderait les services d'hôpitaux et les sanatoria ! On ne peut dire si les dérivés de l'acide isonicotinique seront plus efficaces que la streptomycine et le PAS; il faudra attendre plusieurs années pour être fixé avec exactitude sur leur valeur. Pendant ce temps, les malades devront être régulièrement et attentivement observés, et si le nouveau traitement réussit, s'il facilite d'autres interventions qu'on n'aurait osé tenter sans son secours, tout cela ne pourra être acquis que dans des services spécialisés, bien équipés, qu'il ne peut être question de faire prématurément disparaître. La bataille antituberculeuse continue [1].

R. M.

1. Sagement, le Ministère de la Santé publique vient de décider l'essai des nouveaux médicaments uniquement par des spécialistes qualifiés, dans les hôpitaux des villes de faculté et dans les sanatoria.

Une nouvelle matière plastique

La revue *Industrie et Technique*, de Genève, signale la mise au point d'une nouvelle matière plastique de consistance pâteuse, désignée sous le nom de Solidex ; cette matière devient à froid un véritable métal et en possède les avantages : bonnes conductibilités thermique et électrique et adhérence parfaite sur tous les métaux. Le Solidex s'applique à froid comme un mastic, soit au pinceau soit à l'aide d'une spatule ; il devient plus dur que le plomb, résiste à la corrosion et assure une parfaite étanchéité à l'eau, à l'huile et à l'essence ; il peut être en outre limé, poncé, taraudé, percé et martelé.

Les avantages de cette nouvelle substance, véritable alliage métallo-plastique, permettent d'entrevoir de nombreuses utilisations dans l'industrie, la plomberie, le chauffage central, l'automobile, etc. et plus particulièrement comme produit d'obturation.

Le béton et la fonte de la neige

La question de l'usage du sel pour fondre la neige sur les routes en béton a été examinée à l'assemblée de la « Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen » et résumée dans un rapport de M. K. Walz. Divers sels sont utilisés : le chlorure de sodium ($NaCl$) utilisable jusqu'à — 8° C, le chlorure de magnésium ($MgCl^2$) jusqu'à — 12° C et le chlorure de calcium ($CaCl^2$) ; on estime que les routes convenablement construites et ayant au moins un an d'âge sont suffisamment résistantes au saupoudrage de sel.

Le chlorure de calcium, utilisé surtout aux Etats-Unis d'Amérique, a conduit à de sérieux mécomptes dus principalement à l'emploi de bétons très mouillés qui réduisent considérablement la résistance des surfaces d'usure. Le bon béton est lui-même attaqué à la longue ; le béton à air occlus doit toutefois donner des résultats satisfaisants.

La grande industrie chimique en France
L'ACIDE SULFURIQUE *(suite)* [1]

Après avoir préparé, à partir de diverses matières premières, l'anhydride sulfureux, il s'agit maintenant de le transformer en acide sulfurique. On réalise ce nouveau stade de la fabrication de l'acide sulfurique, soit par le classique procédé des chambres et ses diverses variantes, soit par le procédé de contact.

Procédé des chambres ou au bioxyde d'azote

Théorie du procédé. — Le procédé des chambres de plomb, susceptible de fournir des acides sulfuriques de concentrations comprises entre 52 et 60° Baumé, c'est-à-dire titrant de 62 à 78 pour 100 de SO_4H_2, est basé sur l'oxydation de SO_2 en SO_3 par l'oxygène de l'air, en présence de vapeurs nitreuses comme catalyseur.

Les réactions qui se produisent dans les chambres peuvent être schématisées ainsi :

$$SO_2 + N_2O_3 + OH_2 = SO_4H_2 + 2NO$$
$$2NO + 1/2O_2 = N_2O_3.$$

Elles sont en réalité plus complexes et diverses théories, faisant intervenir des composés intermédiaires, tels que l'acide nitrosylsulfurique SO_4HNO ou l'acide violet de Bert, $SO_4H_2.NO$, ont été proposées pour rendre compte du mécanisme de cette catalyse.

Sans insister sur ce côté théorique, nous croyons toutefois devoir indiquer l'interprétation récente de Petersen, car elle fera mieux comprendre l'intérêt des modifications apportées au procédé classique des chambres.

1° SO_2 se dissout dans l'acide sulfurique chargé d'oxydes d'azote (nitrose) et est oxydé par l'acide azoteux, *en phase liquide* :

$$(1) \qquad SO_2 + OH_2 \rightleftharpoons SO_3H_2$$
$$(2) \qquad SO_3H_2 + 2NO_2H \rightleftharpoons SO_4H_2 + OH_2 + 2NO.$$

2° NO dégagé est oxydé par l'oxygène de l'air, en *phase gazeuse* :

$$(3) \qquad 2NO + 1/2O_2 \rightleftharpoons N_2O_3.$$

3° Les vapeurs nitreuses se dissolvent dans l'acide sulfurique :

$$(4) \qquad N_2O_3 + OH_2 \rightleftharpoons 2NO_2H$$
$$(5) \qquad NO_2H + SO_4H_2 \rightleftharpoons SO_4HNO + OH_2$$
$$(6) \qquad SO_4HNO + OH_2 \rightleftharpoons SO_4H_2 + NO_2H.$$

D'après ce schéma, l'agent actif de la catalyse *serait NO_2H*, et la vitesse d'oxydation de SO_2 serait proportionnelle à la concentration d' « acide sulfurique nitreux » (ou nitrose) en NO_2H qui résulte lui-même de l'hydrolyse de l'acide nitrosylsulfurique (réaction 6).

Alors que cet acide nitrosylsulfurique est soluble dans l'acide sulfurique à 100 pour 100, il est presque complètement dissocié dans l'acide sulfurique à 57 pour 100; étant donné que seule la portion des produits nitrés présents sous forme de

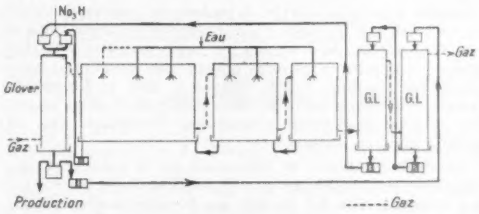


Fig. 1. — *Schéma d'une installation classique de chambres de plomb.*

NO_2H sera pratiquement active, et que cette proportion sera fonction de la concentration de l'acide sulfurique, on conçoit le rôle joué par l'eau dans ces réactions.

Si l'on remarque, d'autre part, que seule la réaction 3 s'opère en phase gazeuse tandis que les autres réactions ont lieu soit en phase liquide, soit à l'interface liquide-gaz, on comprendra l'importance qu'on a attachée, par la suite, à favoriser le contact des gaz avec les liquides.

Forme classique du procédé des chambres. — Sans insister sur la forme classique du procédé des chambres, rappelons qu'une telle installation comprend essentiellement (fig. 1) :

1° un ou plusieurs Glover;
2° diverses chambres;
3° un ou plusieurs Gay-Lussac.

Les gaz provenant de la combustion du soufre, du grillage des pyrites ou de la décomposition du gypse, convenablement dépoussiérés et additionnés éventuellement d'air secondaire, arrivent encore chauds (300° à 450°) à la base du Glover constitué par une tour cylindrique (ou à section carrée), munie d'un garnissage anti-acide. Au cours de leur ascension dans le Glover, ces gaz dénitrent et concentrent le mélange d'acide sulfurique nitreux, d'acide dilué des chambres et d'acide nitrique introduit au sommet de cette tour.

L'acide sulfurique nitreux appelé encore « nitrose » est une solution d'acide nitrosylsulfurique dans l'acide sulfurique; elle est obtenue dans les Gay-Lussac, par absorption de N_2O_3 par l'acide sufurique concentré. C'est précisément l'acide exempt de composés nitreux s'écoulant du Glover qui, après prélèvement de la part correspondant à la production, est utilisé dans le Gay-Lussac.

Les conditions nécessaires à la synthèse de l'acide sulfurique : présence de SO_2, de vapeur d'eau et d'acide sulfurique chargé en dérivés nitreux, sont déjà réunies dans le Glover et une certaine quantité d'acide se forme dans cette tour tandis que se poursuit d'autre part le dépoussiérage des gaz.

Les gaz contenant SO_2, O_2, N_2, OH_2 et des vapeurs nitreuses, parcourent alors diverses chambres, dans lesquelles on pulvérise l'eau nécessaire à la formation de l'acide, laquelle se manifeste par une élévation de température des gaz.

Ces chambres sont pratiquement des caisses « parallélépipédiques » en feuilles de plomb de 3 à 4 mm d'épaisseur, renversées sur des « cuvettes » contenant de l'acide sulfurique formant joint hydraulique.

L'acide sulfurique formé se rassemble dans les cuvettes, d'où on le soutire, soit pour l'utiliser, soit pour l'envoyer au Glover afin de le concentrer et de le dénitrer complètement.

1. *La Nature*, n° 3202, février 1952, p. 45 ; n° 3204, avril, p. 125. Dans le second article une erreur de mise en pages a fait intervertir les figures 1 et 4. Nous nous en excusons auprès de nos lecteurs.

Les gaz issus des chambres ne contiennent que très peu de SO_2 mais théoriquement toutes les vapeurs nitreuses mises en jeu et c'est en vue de la récupération de celles-ci qu'ils traversent un ou plusieurs Gay-Lussac parcourus par l'acide froid et concentré, provenant du Glover, qui dissout ces vapeurs nitreuses.

Une partie de celles-ci est toutefois perdue soit par suite de réactions secondaires qui les dégradent en protoxyde d'azote ou en azote, soit par suite d'une absorption incomplète qui se manifeste par un panache plus ou moins rougeâtre à la cheminée. Cette perte en produits nitreux était initialement compensée par l'addition d'acide nitrique en haut du Glover; on préfère actuellement introduire dans celui-ci des vapeurs nitreuses, résultant de l'oxydation catalytique d'ammoniac dans un brûleur placé au sommet.

Une telle installation est caractérisée par la quantité d'acide sulfurique produit par mètre cube de chambre et par 24 h : 3 à 6 kg d'acide à 60° Baumé; par la consommation d'acide nitrique : 0,8 à 1,4 kg de NO_3H à 36° Baumé par 100 kg d'acide sulfurique à 60° Baumé; par l'énergie dépensée : recyclage des acides du Glover et du Gay-Lussac, pulvérisation d'eau, etc., par le taux des acides provenant du Gay-Lussac en produits nitreux, par la quantité d'eau nécessaire au refroidissement des acides, etc.

Si l'on considère une usine d'importance moyenne dont la production journalière est de 50 t d'acide à 60° Bé, si l'on suppose que le rendement est de 5 kg d'acide par mètre cube et par 24 h, on trouve que le volume des chambres doit atteindre 10 000 m^3; en admettant qu'elles aient une hauteur de 10 m, ces chambres couvriront une superficie de 1 000 m^2 et le poids de plomb immobilisé atteindra environ 200 tonnes.

Ces deux inconvénients : encombrement considérable des chambres, immobilisation d'un tonnage important de plomb sont évidemment liés à la très faible production par mètre cube et par 24 h qui caractérisait le procédé classique. Tous les perfectionnements apportés au procédé des chambres, concurrencé d'ailleurs de plus en plus par le procédé de contact, ont donc eu pour objet essentiel d'accroître cette production.

Modifications apportées au procédé classique. — Nous ne pouvons passer en revue tous les perfectionnements proposés. Nous nous limiterons à indiquer les principes sur lesquels ils reposent et à décrire succinctement certaines réalisations auxquelles ils ont donné lieu en France.

Si, comme nous l'avons signalé au début de cet article, la théorie du procédé aux oxydes d'azote donne encore lieu à des discussions, la pratique industrielle a permis d'établir avec certitude le rôle joué par certains facteurs dans cette fabrication :

1° C'est ainsi qu'ayant pu montrer que 95 pour 100 de l'acide se formaient sur les parois des chambres ou à la surface de l'acide des cuvettes, on a cherché à accroître la production par unité de volume en augmentant la surface des parois, soit par la division des chambres en chambres plus petites, soit en élevant la hauteur des chambres, soit par l'introduction de parois intermédiaires.

2° On a constaté depuis longtemps que la production unitaire d'acide était d'autant plus élevée que la teneur des gaz en NO était plus grande.

3° L'accroissement de la production d'acide par mètre cube de chambre, soit en développant la surface des parois, soit en augmentant la teneur en NO, s'accompagne d'un dégagement de chaleur important. L'élimination des calories, qui sont normalement transmises à l'extérieur par les parois des chambres a été alors activé, dans certaines installations, par ruissellement d'eau sur l'extérieur des parois ou par atomisation d'acide froid sur l'intérieur des parois

4° Les différences de température qui s'établissent à l'intérieur des chambres provoquent une circulation des gaz, qui s'élèvent au centre de la chambre et retombent sur les parois, favorisant ainsi la formation de l'acide. On a accru cette circulation des gaz en élevant la hauteur des chambres et en créant des différences de températures, par exemple, en faisant traverser les chambres par des conduites parcourues par de l'eau froide.

5° Étant donné que la plupart des réactions qui interviennent dans cette synthèse s'opèrent à l'interface gaz-liquide, on comprend l'intérêt qu'il y a à accroître les contacts entre ces deux phases, notamment par une pulvérisation de l'acide des chambres.

6° Les travaux de Petersen ayant montré le rôle important joué par l'acide sulfurique chargé en produits nitreux, de densité 55°-58° Bé, dans la synthèse, on a été amené à recycler cet acide dans les chambres alors que son emploi était auparavant limité au Glover.

Examinons quelques applications de ces principes :

Les installations Mills Packard comprennent, avec un Glover et un Gay-Lussac, un certain nombre de chambres tronconiques d'environ 12 m de haut et sont installées en plein air. Elles permettent par un accroissement de la teneur en NO des gaz d'atteindre des productions de 15 à 18 kg d'acide à 60° Bé par mètre cube et par 24 h. Cette production élevée entraîne un fort dégagement de chaleur qu'on dissipe par un actif

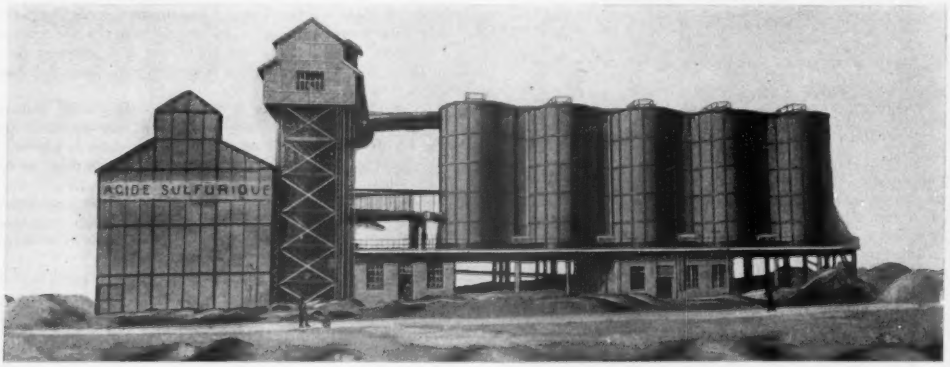


Fig. 2. — Chambres hautes Moritz type Nevers.

refroidissement des parois des chambres. C'est pour éliminer plus facilement les calories dégagées par cet accroissement de production qu'on a donné aux chambres cette forme tronconique caractéristique, facilitant le ruissellement de l'eau sur les parois et qu'on monte l'installation en plein air.

Les productions du même ordre atteintes avec des chambres hautes Moritz à communications basses sont dues non seulement à une teneur élevée des gaz en NO, mais aussi au brassage énergique de la masse gazeuse résultant du mouvement ascensionnel des gaz et obtenu par conséquent sans consommation de force motrice.

Ces chambres, dont la hauteur peut atteindre 25 m et dont la section est soit rectangulaire, soit circulaire (chambres du type Nevers, fig. 2) sont caractérisées par une grande surface de refroidissement.

C'est également par une augmentation de la teneur en NO des gaz que Gaillard a voulu accroître le taux de production des chambres, mais afin de mieux évacuer les calories produites il eut l'idée de pulvériser à l'aide d'un turbo-atomiseur, de l'acide sulfurique froid à 52° Bé, sur les parois de chambres cylindriques de 6 m de diamètre et de 20 m de haut le long desquelles il ruisselle.

Ces chambres cylindriques ne se distinguent alors des Glover et Gay-Lussac que par le fait qu'elles sont « vides », c'est-à-dire sans garnissage.

L'atomisation pratiquée par Gaillard accroît en réalité considérablement le contact gaz-liquide et les productions obtenues sont encore de 15 à 18 kg d'acide à 60° Bé par mètre cube et par 24 h.

D'autres systèmes ont accru davantage ce contact gaz-liquide : packed-cells, boîtes de Schmiedel, etc., et ont permis alors d'atteindre des productions de 60 kg/m³ et par 24 h. Ils entraînaient toutefois des pertes de charges considérables et par conséquent des consommations exagérées d'énergie et n'ont pas été appliquées en France.

Le système de tours de Petersen, analogue à celui de Opl, est par contre en usage en France.

Une installation Petersen (fig. 3) comprend uniquement quatre ou cinq tours, munies d'un garnissage anti-acide et dans lesquelles circulent à contre-courant les gaz, de bas en haut et de I (II) à V et de l'acide sulfurique à 59° Bé, de haut en bas et selon un circuit apparemment assez complexe.

Les gaz contenant SO_2 arrivent simultanément dans les tours I et II, de 14 m de haut et de 6 m de diamètre, dites Glover, dans lesquelles nous trouvons réunies les diverses conditions qu'exige la synthèse : présence de SO_2, d'humidité (gaz humide en I et eau introduite en II), vapeurs nitreuses apportées par l'acide recyclé en haut des tours II ou I.

L'acide circulant dans ces tours est simultanément privé de composés nitreux, partiellement dans II, intégralement dans I, de sorte que l'acide s'écoulant de I peut aller au stockage.

Les tours III, IV et V, de 14 m de haut et de 14 m de diamètre sont dites Gay-Lussac, car leur principal rôle consiste à éliminer des gaz les vapeurs nitreuses. La tour III participe toutefois nettement à la production; l'acide qui s'écoule de cette chambre, est en partie recyclé, en partie envoyé dans la tour II, où il se dénitrera partiellement, puis dans I où la dénitration sera complète et c'est cet acide exempt de produits nitreux, qui sera envoyé en V, IV et III pour récupérer les vapeurs nitreuses des gaz.

Grâce à l'augmentation considérable de la surface de contact entre acides et gaz, par suite de l'existence des garnissages, grâce au renouvellement continuel des surfaces, par suite de la circulation intensive de l'acide dans les tours, grâce enfin à l'emploi d'un acide à 59° Bé qui, lorsqu'il est chargé en produits nitreux, est particulièrement actif, le procédé Petersen, qualifié de « système intensif » permet de dépasser des productions unitaires de 100 kg d'acide à 60° Bé par mètre cube et par 24 h.

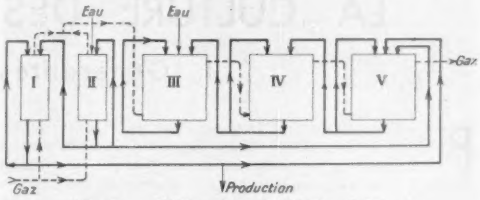


Fig. 3. — *Schéma d'une installation Petersen.*

La chaleur dégagée par une telle production est alors considérable et il convient d'éliminer les calories emportées par l'acide à sa sortie de chaque chambre, en le faisant passer dans des réfrigérants. La circulation intensive de l'acide dans les chambres (jusqu'à 120 m³/h dans les chambres III et IV) entraîne d'autre part une dépense importante d'énergie.

On voit que dans un tel système, les « chambres » ont pratiquement disparu. Notons toutefois que les tours qui les remplacent et qui comprennent un garnissage anti-acide sont encore revêtues extérieurement de plomb.

Avec le procédé Kachkaroff, en cours de montage dans plusieurs usines françaises, le plomb lui-même va disparaître. Dans un système constitué par un Glover, diverses tours (remplies d'anneaux Raschig et arrosées d'une façon intensive par recyclage d'acide) et par un Gay-Lussac, on ne fait circuler que des acides dont la concentration est telle, de 60° à 66° Bé, qu'on peut substituer l'acier au plomb. On atteint également des taux de production de 100 kg d'acide à 60° par mètre cube de chambre et par 24 h.

Nous terminerons l'exposé de cette évolution, combien remarquable, du vieux procédé... aux oxydes d'azote qu'on ne peut plus appeler procédé des chambres de plomb, puisque celles-ci ont disparu, en indiquant qu'une variante du procédé Kachkaroff, proposée d'ailleurs antérieurement, sous le nom de procédé Matignon-Kachkaroff, se propose non seulement une fabrication intensive, mais la préparation simultanée des acides sulfurique et nitrique.

Son principe est simple : la plus grande partie des vapeurs nitreuses nécessaires à la catalyse sont produites en haut du Glover par un brûleur à ammoniac et sont entraînées par les gaz provenant des fours.

Ces gaz traversent alors des tours arrosées par de l'acide sulfurique qui absorbe les oxydes d'azote et au sein duquel s'opère la synthèse.

La dénitration des acides s'écoulant de ces tours s'opère pour une grande part dans une tour A, à la base de laquelle on injecte de la vapeur d'eau, puis se poursuit intégralement dans le Glover. Les oxydes d'azote, libérés dans la tour A, fournissent par simple condensation, de l'acide azotique à 98 pour 100; les vapeurs non condensées sont envoyées, après une addition d'air convenable, dans un système d'absorption adéquate où l'on produit de l'acide nitrique à 65 pour 100.

Le procédé Matignon-Kachkaroff élimine donc la récupération des vapeurs nitreuses en transformant celles-ci en acide nitrique.

Ce procédé, étudié à l'échelle semi-industrielle à la poudrerie de Saint-Chamas et appliqué par la suite en Italie, n'a pas, à notre connaissance, été mis en pratique en France.

Henri Guérin,
Professeur à la Faculté des Sciences
de Nancy.

LA CULTURE DES TISSUS ANIMAUX

I. Généralités et techniques

Pendant longtemps, les biologistes ont pensé que, si l'on détachait des cellules d'un organisme aussi hautement différencié qu'un oiseau ou un mammifère, elles étaient vouées à une mort rapide. On sait maintenant que, si ces cellules sont placées dans un milieu adéquat, non seulement elles survivent mais qu'elles se multiplient et que cette multiplication peut être considérée comme indéfinie. On a donné à cette méthode le nom de culture des tissus. La culture porte en effet sur des cellules groupées en cette communauté biologique appelée tissu dont la méthode nouvelle a permis précisément de donner une notion concrète.

Comme nous le verrons, les techniques de la culture des tissus animaux se sont en partie inspirées de celles de la culture des microorganismes mais il existe entre l'une et l'autre une différence essentielle : les microorganismes sont autant d'individus, les tissus sont des fragments d'individus. Nous aurons à tenir compte de ce fait.

*
* *

Ce qui caractérise une culture c'est la multiplication des éléments qui la constituent. Aussi ne peut-on donner le nom de cultures aux essais de Loeb (1897) qui plaçait des fragments de tissus dans des fentes pratiquées sur des blocs d'agar ou de sang coagulé et observait les mouvements des éléments épithéliaux ou conjonctifs ainsi disposés. Il s'agit là simplement de phénomènes de survie. Au début du siècle par contre (1902-1905) J. Jolly a suivi pendant plus de 15 jours *in vitro* la multiplication des globules rouges nucléés du sang de batraciens dans diverses conditions physiologiques. On peut ainsi considérer ce savant comme un des précurseurs de la culture des tissus. Ce sont Harrison en 1907, puis Carrel et Burrows en 1910 et 1911, qui ont mis au point la technique fondamentale en plasma coagulé qui a permis le développement de la méthode de la culture *in vitro*.

Ces dernières années on a réalisé de nouveaux dispositifs et de nouveaux milieux. Mais toutes ces techniques s'inspirent de principes fondamentaux, déterminés eux-mêmes par des conditions nécessaires à la multiplication des cellules hors de l'organisme. Ce sont ces conditions que nous envisagerons rapidement avant d'exposer les procédés qui permettent de les réaliser.

Conditions à réaliser pour les cultures. — La première condition, qui apparente la culture des tissus à la culture des microorganismes, est une asepsie parfaite des récipients et des milieux utilisés. Il ne faut pas que des germes microbiens risquent de concurrencer les cellules cultivées en utilisant pour eux les éléments nutritifs ou en exerçant vis-à-vis d'elles une action toxique ou pour le moins inhibitrice.

La conséquence est que l'on n'utilise que du matériel et des solutions soigneusement stérilisés et que tous les prélèvements, cellules à cultiver, plasma sanguin, produits embryonnaires, doivent être réalisés avec des précautions absolues d'asepsie.

Des cellules en suspension dans un milieu liquide sont incapables de cultiver. Il leur faut un support au contact duquel elles se déplacent et se divisent. Cette propriété sur laquelle Fauré-Frémiet a insisté, a reçu le nom de stéréo-tropisme. Le support nécessaire peut être figuré par une simple surface de verre ou de mica, par des fibrilles de coton ou au mieux, par le réseau de fibrine produit lors de la coagulation du plasma sanguin.

Viennent ensuite des conditions physiques et physico-chimiques. Les cellules des divers animaux présentent leur activité optimum à une température déterminée. D'où l'utilisation d'une étuve où seront placées les cultures et qui sera réglée à cette température. On a cependant pu constater que les tissus *in vitro* peuvent supporter des écarts de température assez importants, surtout au-dessous de l'optimum.

C'est ainsi que des cultures de tissus d'animaux à température

Fig. 1. — *Matériel pour la culture des tissus animaux.*

De gauche à droite, au premier rang : lames creusées pour culture en goutte pendante, flacons plats de Carrel, aiguilles et spatule pour repiquages. *Au second rang :* porte-tubes de Fischer, flacon de liquide de Ringer stérile, lames, presse de Borrel en deux parties pour broyer les tissus, presse à vis de Fischer, pot de vaseline stérile On voit aussi un œuf, qui fournira les extraits embryonnaires.

constante (oiseaux, mammifères) peuvent être maintenues des jours, voire des semaines, à la température ordinaire (18° à 20°) sans cesser d'être vivantes et sans perdre leur aptitude à la multiplication. Cette dernière se ralentit ou devient nulle pour reparaître lorsque se trouve à nouveau réalisée la chaleur favorable. Des températures très basses peuvent être supportées à condition que la formation de cristaux de glace ne provoque pas la désintégration du protoplasma. Par contre, à quelques degrés seulement au-dessus de la température optimum survienent des processus irréversibles qui altèrent la constitution des colloïdes cellulaires provoquant leur coagulation.

Les conditions physico-chimiques sont naturellement l'isotonie du milieu, c'est-à-dire une concentration moléculaire adéquate et un *p*H, ou concentration en ions hydrogène, voisin de la neutralité et qui peut varier quelque peu selon les tissus considérés.

Conditions chimiques. — Le milieu de culture doit répondre à des conditions chimiques. C'est d'abord la présence d'oxygène, bien que l'on ait montré que des cellules en culture puissent s'adapter à un certain degré d'anaérobiose.

Les cellules en culture doivent baigner dans un milieu aqueux renfermant des sels minéraux et des substances nutritives. Même si elle est isotonique, une solution saline ne comportant que l'ion sodium ne permet pas le maintien en vie des cellules. La présence des ions potassium, calcium, magnésium paraît indispensable. Il est certain aussi que sont nécessaires ces éléments à l'état de traces que l'on a appelés oligo-éléments ou infiniment petits chimiques : fer, zinc, nickel, cobalt, etc.

Le milieu doit comporter des substances organiques intervenant soit comme éléments plastiques (glucose, acides aminés) soit comme éléments catalytiques (enzymes, vitamines).

Enfin, il faut éviter l'accumulation des produits de déchet résultant du catabolisme cellulaire qui sont, dans un organisme, entraînés par la circulation et éliminés par les organes excréteurs, en particulier par le rein. De tels produits sont la cause de l'intoxication et de la mort des cellules en culture.

Réalisation technique. — Dans la technique mise au point dès 1910 par Carrel et Burrows, les conditions dont il vient d'être question se trouvent réalisées (fig. 1).

Le fragment, aux dépens duquel on désire réaliser la culture, est placé dans du plasma sanguin. On y ajoute une petite quantité d'un liquide, qualifié de jus embryonnaire, qui apporte les éléments de croissance indispensables, tout en provoquant la coagulation du plasma, c'est-à-dire la formation du réseau de fibrine nécessaire à la migration cellulaire. Le plasma le plus convenable est celui que l'on obtient aux dépens de sang d'oiseau (poule, canard) parce qu'il a peu de tendance à coaguler spontanément et qu'il fournit un coagulum non rétractile.

Le sang obtenu par introduction d'une canule dans la carotide ou par ponction cardiaque est recueilli dans des tubes paraffinés et plongés dans de la glace puis centrifugé quelques minutes. Lorsque l'on utilise du plasma de mammifère, il est nécessaire d'y ajouter un anti-coagulant physiologique comme l'héparine.

Le jus embryonnaire est obtenu par le broyage d'embryons jeunes. Le broyat est centrifugé et l'on décante le liquide surnageant. Ce liquide est rarement utilisé pur, on le dilue à 25 ou 50 pour 100 avec une solution minérale telle que celle de Ringer ou de Tyrode. Les embryons les plus utilisés sont ceux de poulet extraits d'œufs au huitième jour de leur incubation.

Le jus embryonnaire détermine une activation de la multiplication cellulaire. Cette action est due à la fois à la présence de matériaux nutritifs, acides aminés, acides nucléiques mais aussi à la présence de facteurs catalytiques que l'on a qualifié de tréphones (A. Carrel); de nombreuses recherches se sont

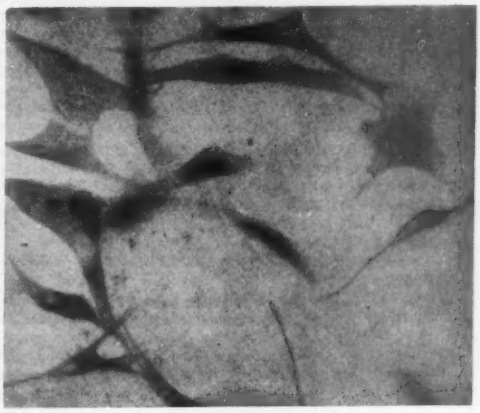


Fig. 2. — Culture de fibroblastes d'embryon de poulet à un fort grossissement.

efforcées de caractériser ces tréphones qui sont des corps labiles, facilement inactivés même spontanément à la température ordinaire au bout de quelques jours. Il semble qu'il s'agisse de catalyseurs, en particulier d'enzymes, associés à des protéines extrêmement labiles.

Les tréphones paraissent agir en augmentant le métabolisme. L'excrétion des produits métaboliques entraînerait la migration des éléments cellulaires et cette migration conditionnerait les mitoses. La saturation du milieu de culture en produits métaboliques entraîne l'arrêt de la croissance de la culture. Ainsi pourrait-on expliquer l'action défavorable des concentrations trop fortes des extraits embryonnaires.

Les tissus embryonnaires n'ont pas l'exclusivité de la production des tréphones. Certains tissus adultes en produisent. Les cultures de monocytes, celles de tissus nerveux croissent sans l'apport de jus embryonnaire. Doljansky et ses collaborateurs ont extrait du cœur et d'organes variés de poules adultes une substance très active. Cette substance s'est révélée active non seulement sur des cultures de tissus de poules mais sur des cultures de différents tissus de mammifères. Il est intéressant de constater que l'activité d'extraits stimulant la croissance n'a aucun rapport avec l'état de prolifération des tissus aux dépens desquels les extraits sont obtenus. C'est ainsi que les extraits de tumeurs ne sont pas plus actifs que ceux des organes normaux. Certains même présentent un pouvoir inhibiteur. Il est curieux de constater aussi (H. Werner, 1945) que si les organes de certains animaux (poule, chien) donnent des extraits très actifs, les extraits obtenus avec les organes du rat, à part le cerveau, n'ont aucune action stimulatrice. Il semble, d'après les expériences de Werner, que ce fait tienne à la présence d'un facteur antagoniste dont la précipitation par l'alcool et la solubilisation par les solvants des lipides amène la disparition. Les extraits se montrent alors actifs.

Plus récemment (1950) Delaunay, Mme Wang, Mlle Bardou et Courtial ont obtenu des extraits placentaires doués également d'une grande activité. Automatiquement les conditions d'isotonie et de *p*H se trouvent réalisées. Pour obtenir la température favorable, on place les cultures dans une étuve réglée.

Renouvellement du milieu. — L'élimination des produits de déchet est obtenue de façons différentes selon les récipients utilisés pour réaliser la culture. Le procédé dit en goutte pendante consiste à placer sur une lamelle de verre ou de mica

une goutte de plasma où le fragment à cultiver est déposé avec une goutte de jus embryonnaire. On retourne au-dessus du coagulum obtenu une lame de verre épaisse creusée d'une concavité. L'étanchéité est obtenue en lutant la lamelle avec de la vaseline et de la paraffine. La lame est placée à l'étuve, lamelle en haut, de sorte que la goutte de plasma coagulé « pend » dans la chambre humide réalisée par la concavité de la lame.

Au bout de 48 heures environ, les produits de déchet, provenant des éléments en culture, s'accumulent et l'on observe des signes de souffrance de ces cellules, en particulier l'accumulation dans leur cytoplasme de granulations lipidiques. Il faut alors procéder au « repiquage », c'est-à-dire découper la culture et la transporter dans un milieu neuf après l'avoir lavée dans une solution saline.

Mais la culture peut être réalisée dans un flacon plat à tubulure latérale (flacon de Fischer ou de Borrel). Le fragment à cultiver, ou explant, est placé dans du plasma que sa coagulation transforme en une phase solide occupant le fond plat du flacon; au-dessus de ce coagulum, on introduit une phase liquide représentée par une solution saline additionnée de jus embryonnaire. Il suffit, tous les jours, de renouveler cette solution après avoir lavé la culture. Ces opérations se réalisent facilement grâce à la tubulure latérale.

Des procédés plus perfectionnés ont été imaginés ces dernières années. Tel est celui des « Roller tubes » de Gey où les cultures sont placées à l'intérieur de tubes soumis à un déplacement circulaire comparable à celui de la « Grande Roue », si bien que la phase liquide de la culture est continuellement brassée au contact des explants. Pour manipuler plus aisément les cultures, on les réalise sur de fines membranes en matière plastique.

On a enfin réalisé des dispositifs plus compliqués où un courant d'une solution saline ou même de plasma se déplace au contact du fragment en culture.

Croissance des cultures. — Trois éléments essentiels interviennent dans la croissance d'une culture : la migration des cellules de l'explant vers la périphérie, la multiplication cellulaire, l'agrandissement cellulaire.

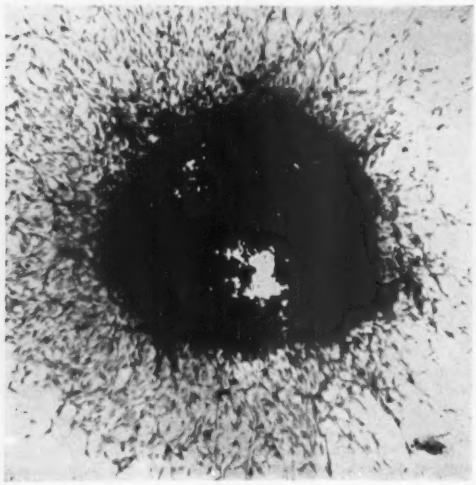


Fig. 3. — *Culture de fibroblastes* (× 60 *environ*).

Fig. 4. — *Culture pure d'épithélium d'embryon de poulet.*

Le milieu de culture est, peu à peu, envahi par les cellules qui s'y multiplient. Lorsqu'il s'agit de cellules conjonctives, ou fibroblastes, elles prennent l'aspect d'éléments fusiformes à disposition radiaire. Le milieu de culture représente pour elles la substance fondamentale, elles sont anastomosées en un réseau par leurs prolongements, comme les cellules fixes du tissu conjonctif (fig. 2 et 3). Les cellules épithéliales poussent sous forme de lames ou de membranes constituées de cellules étroitement juxtaposées (fig. 4). L'aspect de lames peut être pris, dans certaines conditions, par des éléments mésenchymateux tels que les endothéliums vasculaires.

La croissance d'une culture n'est pas indéfinie. On constate qu'après être passée par un maximum, la croissance se ralentit, puis s'arrête. Cet arrêt se produit alors que les matériaux nutritifs sont loin d'être épuisés et même si l'on débarrasse la culture des produits de déchet qui ont pu s'accumuler dans le milieu. L'accumulation de ces produits entraîne une intoxication qui se traduit par l'envahissement du cytoplasme par des enclaves lipidiques.

Fischer a réalisé l'expérience suivante très démonstrative : dans un milieu où une culture a cessé de croître, on introduit un nouveau fragment tissulaire provenant d'une autre culture. Ce fragment présente une croissance importante jusqu'à ce qu'à son tour il atteigne une taille limite. La taille limite atteinte, la croissance ne se produira de nouveau que si l'on découpe la culture pour la repiquer sur un milieu neuf ou si l'on pratique sur elle une perte de substance. Ces différents faits ont amené à penser qu'une culture de tissus animaux ne devait pas être considérée comme une colonie de cellules juxtaposées mais comme une sorte d'organisme.

Les cellules constituant une culture conservent leurs connexions cytoplasmiques. On admet l'existence entre elles d'échanges en l'absence desquelles elles périraient. Il s'est révélé impossible d'obtenir une culture *in vitro* quand le nombre des cellules en connexion est au-dessous d'un certain minimum.

Le petit organisme que représente une culture de tissus peut être constitué d'une seule espèce cellulaire lorsqu'il s'agit d'une culture pure telle qu'on peut en obtenir avec des fibroblastes, l'épithélium pulmonaire ou l'épithélium hépatique. Ou bien, il peut être constitué par la juxtaposition de plusieurs tissus.

Généralement alors le tissu épithélial recouvre progressivement toute la surface extérieure de la culture comme le fait se produit avec des cultures d'intestin.

Une excellente preuve que la culture doit être considérée comme un organisme est fournie par l'excision d'un secteur d'une culture arrivée au terme de sa croissance. On voit aussitôt des cellules émigrer du fragment resté en place et se multiplier jusqu'à ce que soit comblée la perte de substance réalisée. C'est un véritable processus de régénération qui peut être renouvelé autant de fois qu'on le désire. En fait, le repiquage ne représente pas autre chose. C'est ainsi que l'on a pu dire qu'une culture de tissus avait une immortalité potentielle, comparable d'ailleurs à celle d'un végétal qui se reproduit par bouture.

Chaque cellule considérée en soi dans une culture a une vie limitée. Cette vie se termine par la désintégration et la mort de la cellule ou par sa division, ce qui représente la fin de la vie de la cellule en tant qu'individu, remplacée qu'elle est par deux nouveaux individus.

Tissus pouvant être cultivés. — Il est connu que la plupart des organes embryonnaires donnent facilement des cultures *in vitro* de leurs tissus constituants. En ce qui concerne les organes adultes, les résultats sont plus discutés. On admet en général que les tissus constituant ces organes ont, *in vitro* comme *in vivo*, une capacité de croissance réduite.

D'après Lewis, les tissus adultes présentent une diminution du pouvoir de migration en rapport avec une augmentation de la consistance du cytoplasme. Et nous avons vu que les mitoses sont en rapport avec les processus de migration.

D'après Simms (1936), les cellules des tissus adultes en culture présentent un véritable état de torpeur, dû à la présence d'un facteur inhibiteur en présence duquel les tréphones du jus embryonnaire sont sans action. Sous l'action protéolytique de la trypsine, ce facteur serait détruit et la croissance serait stimulée.

A côté des facteurs de croissance, il existe donc des facteurs d'inhibition. Ce sont ceux par exemple qui se manifestent dans un organisme par l'action réciproque qu'exercent les tissus les uns sur les autres et qui, limitant puis arrêtant leur croissance, aboutissent à un état d'équilibre morphologique caractéristique. C'est ce que l'on peut observer dans les cultures de tissus où deux tissus cultivés côte à côte limitent mutuellement leur croissance. Mais de tels facteurs se manifestent certainement aussi dans un tissu non soumis à l'influence de tissus voisins.

La limitation de la taille d'une culture est sans doute liée à la production progressive de facteurs inhibiteurs par les cellules même constituant cette culture.

On part généralement d'un fragment de tissu ou d'organe contenant à la fois plusieurs espèces cellulaires. L'une de ces espèces finit par prendre le dessus au détriment des autres. Carrel, Fischer ont eu recours à d'ingénieuses techniques pour isoler d'une culture des éléments cellulaires et en faire le point de départ d'une souche pure.

Au bout d'un certain nombre de repiquages, on arrive ainsi à obtenir des cultures pures soit de fibroblastes, soit de tissus épithéliaux. Contrairement à ce qui avait été admis par quelques auteurs, les épithéliums peuvent parfaitement se cultiver à l'état pur, en l'absence de fibroblastes.

(à suivre).

JEAN VERNE,
de l'Académie de Médecine.

LES BENTONES

Les bentones sont des produits gélifiants qui viennent de faire leur apparition dans l'industrie. Ils résultent de l'action de la bentonite sur des bases organiques, notamment des amines à longue chaîne. On sait que les bentonites sont des argiles naturelles constituées par des silicates d'alumine hydratée d'une structure physique particulière. Elles ont la propriété de gonfler considérablement en présence d'eau et de former des masses gélatineuses. Les bentonites de qualité moyenne augmentent de 12 à 15 fois leur volume initial en présence d'eau et forment un gel dont la consistance peut atteindre celle d'une graisse.

Pour préparer les bentones, on part d'une suspension aqueuse de bentonite purifiée par centrifugation, afin d'éliminer le sable et les autres particules minérales qui en sont les impuretés naturelles. Cette suspension est fortement agitée et mise en réaction avec une quantité bien déterminée d'une base organique liquide ou amenée à l'état liquide par la chaleur, ainsi que cela est nécessaire pour les amines à longue chaîne.

Un phénomène d'échange de cations se produit, suivant les règles d'équilibre qui régissent le mécanisme physico-chimique des échangeurs d'ions, actuellement d'usage courant. Cet état d'équilibre établi, la bentone précipite.

Il existe toute une série de bentones, caractérisées par la nature de la base organique utilisée.

Les bentones ont la propriété de gélifier la plupart des liquides organiques, tels que les hydrocarbures aromatiques ou aliphatiques, huiles de pétrole, etc., et même des systèmes binaires formés d'un liquide organique associé à une petite quantité d'un autre liquide aqueux dans lequel le premier est insoluble.

Les gels ainsi obtenus sont très stables; leur consistance est peu sensible aux variations de température, aux actions mécaniques et à celle de l'eau. Ces propriétés rendent les bentones intéressantes pour épaissir les huiles et leur donner la consistance d'une graisse restant stable à diverses températures. Elles trouveront dans cet emploi des débouchés importants.

Leur introduction dans les peintures, les laques, les vernis colorés, assure la stabilité de ces produits et évite la sédimentation des pigments. Les bentones permettent également de régler la viscosité des encres d'imprimerie et de les rendre moins sensibles aux variations de température des ateliers. Elles ont une action analogue sur les revêtements goudronnés ou asphaltés et évitent leur ramollissement aux chaleurs de l'été.

Ces produits assureront la stabilité d'un grand nombre de mélanges d'usage courant aussi bien dans l'industrie que dans la vie domestique.

L. P.

Un pipe-line à charbon

La Pittsburgh Consolidation Coal Cy se livre à des essais de transports de charbon par pipe-line.

Le charbon est concassé, mélangé d'eau et circule sous pression dans un pipe-line de 30,5 cm de diamètre et de 2 500 m de longueur à raison de 7 à 8 000 t par jour. La longueur sera prochainement portée à un peu plus de 5 km.

Si ces essais sont satisfaisants, la compagnie envisage de développer ce système de transport à destination des Grands Lacs et de centres importants de consommation de charbon.

Jardins alpins et de rocailles

Une société vient de naître qui va remplir un rôle trop longtemps délaissé en France : la Société des Amateurs de Jardins alpins.

Depuis quelques années M. Camille Guinet, avec l'aide de Mlle Heklova, a organisé d'une façon magistrale, au Jardin des Plantes de Paris, un jardin de rocailles qui est devenu un des ornements de la capitale. Sous l'impulsion de ce spécialiste, ce jardin a été disposé pour la démonstration des plantes de rocaille et alpines, non seulement des différentes altitudes et expositions, mais aussi de toutes les latitudes (fig. 1 et 2).

Cette œuvre de grande valeur a naturellement attiré un certain nombre d'amateurs de jardins de rocailles, et cristallisé chez d'autres un goût latent pour la culture des plantes qui y sont exposées. Aussi, rassemblés en grande partie par M. André Bertrand, ces amateurs ont-ils décidé de s'unir en une société pour favoriser ce genre de cultures, organiser des excursions, des échanges de graines et de plants et, dans des réunions mensuelles, exposer les résultats de leurs travaux et les dernières nouveautés dans ce domaine. Sous la présidence de M. Philibert Guinier, la Société s'est d'ores et déjà donné un caractère très général, s'associant des membres de province et de l'étranger, et a mis en train la publication d'un bulletin trimestriel.

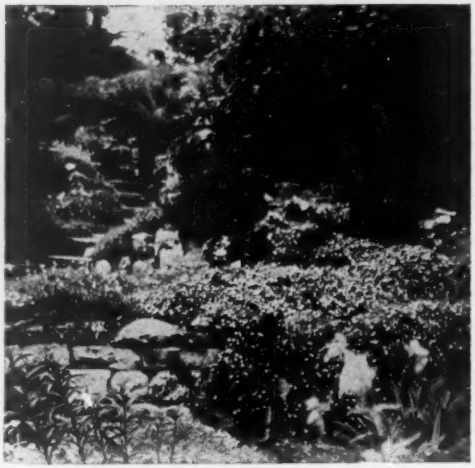


Fig. 1. — *L'entrée du jardin alpin du Muséum.*

* * *

Pour des raisons peu compréhensibles la constitution de jardins de rocailles, si développée dans certains pays, et notamment en Grande-Bretagne, n'a pas suscité jusqu'ici un grand nombre de fervents en France. Et pourtant ce genre de jardin fleuriste présente de très nombreux avantages. Il permet d'utiliser au maximum un terrain quelconque, d'y créer en général toutes les expositions, et d'y cultiver les plantes des divers types de sols. Haussant et isolant des parcelles de terre, calcaires, neutres ou acides, s'inspirant de conditions naturelles variées, on crée des micro-climats presque à volonté. Cela a l'avantage de pouvoir mettre en valeur certaines plantes qui pousseraient mal ou pas du tout ailleurs, ou qui seraient perdues parmi des végétaux plus encombrants.

De plus, les mammifères fouisseurs sont peu attirés par les rocailles.

Au point de vue esthétique, également, les avantages sont nombreux. Le fond de rocaille, les dénivellements du substrat, font ressortir les couleurs et les formes, et servent de cadre à certaines fleurs qui seraient autrement difficilement perçues. Le morcellement du terrain permet la fusion ou l'opposition de groupes floraux de couleurs variées, et le jeu des ombres et de la lumière. Quoi de plus beau, au printemps, que le contraste de nappes d'*Aubrietia* de différentes teintes de mauve et de violet avec le jaune d'*Alyssum saxatile*, le blanc d'*Arabis alpina* ou d'*Iberis sempervirens* avec le rose de *Saponaria ocymoides* ? Ce sont là des plantes rustiques et bien faciles à cultiver, comme le sont une quantité d'autres espèces qui ne demandent comme tout soin, en général, que de veiller à ce qu'elles ne deviennent pas trop envahissantes.

Fig. 2. — *Fleurs de rocailles au jardin alpin du Muséum.*
(*Photos* R. M. May).

Le jardin de rocailles se prête, par ailleurs, à une étude scientifique des plantes qui le constituent. Le collectionneur de plantes, le botaniste, peuvent, dans un espace restreint, rassembler le maximum d'espèces et les soumettre à des conditions très variées. Il est possible, avec beaucoup de soin, d'obtenir la survie et la floraison de plantes vivant normalement dans des conditions très spé-

ciales, comme les éboulis des hautes montagnes ; mais si ces cas présentent de réelles difficultés, il n'en est pas de même pour la survie et la multiplication de la très grande majorité des espèces aptes à orner les rocailles. Le seul critère pour leur culture dans ces conditions est qu'elles ne soient pas de trop grande taille. Le reste est matière à observation et à expérience, car il est aisé ici de varier les conditions du milieu pour satisfaire la plante, contrairement à ce qui a lieu dans un jardin de type ordinaire, plus vaste mais moins facile à adapter à une culture spéciale, et où l'on doit au contraire cultiver uniquement les espèces préadaptées au type particulier de terrain.

Le nombre d'espèces qui se prêtent à la culture en jardin de rocailles est véritablement énorme. Reginald Farrer a publié sur ce sujet un gros livre en deux volumes : *The English rock garden*, qui en est à sa septième édition (Nelson, Londres et Paris), et où l'on trouve énumérées et discutées à ce point de vue un très grand nombre d'espèces de toutes les régions et de toutes les altitudes, parfois d'ailleurs avec des jugements un peu subjectifs. Deux autres livres récents et très suggestifs dans ce domaine sont : *Floriculture* de A. Buyssens (De Beck, Bruxelles) et *Rocailles fleuries* de A. Correvon (Delachaux et Niestlé, Neufchâtel et Paris). Le lecteur désireux de constituer un jardin de rocailles peut consulter avec fruit ces livres pour les détails de sa construction et de son organisation.

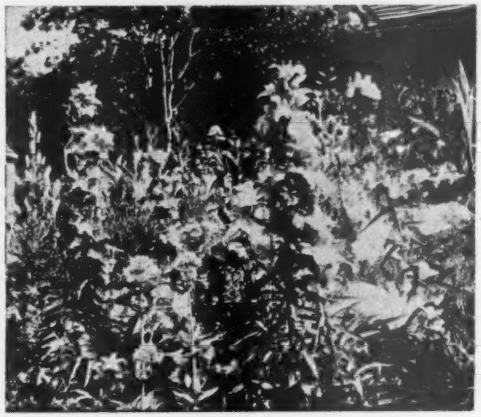
Une question moins facile à résoudre est celle des espèces sur lesquelles le novice doit porter son choix. Il est évident que dans ce domaine aucun conseil ne saurait convenir à tous les cas et surtout à tous les goûts. Quelques notions générales peuvent cependant être utiles. La première est que le débutant ne doit pas chercher d'emblée à cultiver des espèces de milieux très spéciaux, mais se contenter des espèces rustiques, ayant fait leurs preuves dans sa région, ou même d'espèces indigènes qui n'en sont pas moins belles pour être très répandues. *Anemone Pulsatilla*, *Geranium sanguineum*, par exemple, sont deux espèces peu rares dans beaucoup de régions et qui, placées dans un jardin de rocailles, en seront des éléments de toute beauté, la première au début du printemps, l'autre pendant presque tout l'été. Des espèces aussi communes que *Campanula Rapunculus* ou *Campanula glomerata*, les *Helianthemum*, *Ornithogalum umbellatum*, diverses *Primula*, différentes espèces indigènes de *Sedum*, peuvent être transplantées des champs et des coteaux avec la certitude de reprendre facilement et de faire très honorable figure dans le jardin. Une place à part doit être réservée aux Orchidées indigènes dont certaines espèces sont très répandues et dont les coloris délicats ressortent bien dans l'encadrement de rocailles.

D'autres espèces, vivaces, facilement obtenues à partir d'un sachet de graines, comme les *Aubrietia*, *Centranthus ruber*, les *Dianthus*, *Geum coccineum*, demeureront pendant des années sans soins, une fois placées dans un lieu à leur convenance. La multiplicité des plants obtenus de cette façon permettra d'ailleurs d'en transplanter aux différentes expositions; la survivance des plus aptes fera alors automatiquement la sélection.

Pour remplir le vide de la période estivale et automnale, lorsque les plantes vivaces sont pour la plupart défleuries, on peut semer sur place une quantité d'espèces annuelles comme *Eschscholtzia californica*, *Gilia tricolor*, *Portulacca grandiflora*, *Specularia speculum*, etc.

Lorsque l'amateur sera rompu aux servitudes et aux fantaisies culturales de son propre jardin de rocailles il pourra envisager de cultiver, soit des plantes alpines proprement dites, soit des plantes exotiques de différents types, dont seules certaines se trouvent dans le commerce. Par contre de nombreuses plantes bulbeuses rustiques sont d'obtention facile; elles fleurissent surtout au printemps; mais elles offrent l'avantage de pouvoir être cultivées au même endroit que des plantes vivaces, à floraison plus tardive, et dont les racines sont plus près de la surface.

Quels sont les genres qui se prêtent le mieux à la constitu-



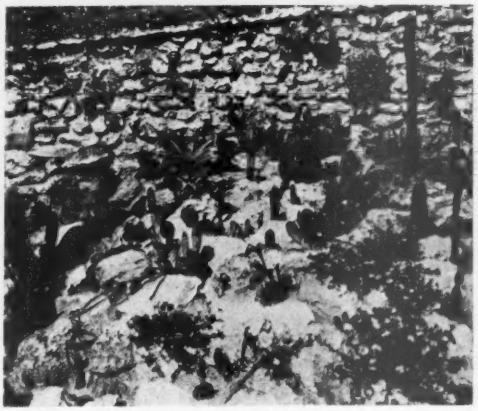


Fig. 3, 4, 5. — *De haut en bas :* ***Jacinthes d'Orient et Silènes ; Platycodon et Valérianes ; Cactées et plantes grasses.***

Jardin de l'auteur à Saint-Cyr-sous-Dourdan (S.-et-O.)

tion d'un véritable jardin alpin, à la fois par leur acclimatation facile en plaine et par le nombre de leurs espèces ? Certains peuvent être cités sans hésitation. Ce sont : *Anemone, Campanula, Dianthus, Draba, Gentiana, Primula, Ranunculus, Saxifraga, Sedum, Viola.* Mais beaucoup d'autres contiennent des espèces particulièrement méritantes et dignes d'une bonne place dans le jardin alpin. Leur choix sera une des satisfactions de l'amateur, et aussi une des marques de sa personnalité.

Nous avons vu que tous les jardins de rocailles ne sont pas des jardins alpins; ceci est encore illustré par le fait qu'ils peuvent ne contenir que des Cactées et d'autres plantes grasses. Quoiqu'un certain nombre de celles-ci puissent hiverner en plein air en France, leur nombre est assez restreint. Pour les autres il est nécessaire de disposer d'une pièce éclairée au midi, dont on peut laisser les volets ouverts tout l'hiver, ou mieux encore d'une petite serre. Ces locaux n'ont pas besoin d'être chauffés s'il ne gèle pas. Autrement il suffira de chauffer très légèrement pour empêcher les plantes de geler, au besoin au moyen de radiateurs électriques desservis en courant par l'intermédiaire d'un thermostat régulateur.

Par ailleurs les soins d'hiver sont très restreints, car les arrosages, très espacés à la fin de l'automne et au début du printemps, sont supprimés pendant les mois de grands froids, décembre, janvier et même février. Pendant ces mois, d'ailleurs, on peut laisser la serre constamment recouverte par des paillassons, la lumière qui arrive par le devant et les côtés suffisant amplement à la très faible photosynthèse des Cactées et plantes grasses à cette époque. On aère de temps en temps.

Lors des premières journées du printemps on rempote celles des plantes qui en ont besoin, on met de l'engrais complet quelconque dans tous les pots, et l'on arrose abondamment une fois par semaine. Ce traitement est continué pendant mars et avril. Les Cactées ne tardent pas à se mettre en végétation, et certaines fleurissent même en serre à cette époque.

Dès les premiers jours de mai les pots sont enterrés dans une butte que l'on installe en plein midi devant un mur, et de préférence devant la pièce ou serre qui a abrité les plantes pendant l'hiver. Cette butte est constituée soit par de la terre, soit par des gravats ou du mâchefer recouverts par une couche de terre. Entre les pots ainsi enterrés on place de grosses pierres qui évitent la croissance des mauvaises herbes et qui donnent le ton désiré à ce jardin exotique (fig. 5).

On peut saupoudrer la terre d'un peu de sable fin, ce qui met encore obstacle à la croissance des mauvaises herbes et cache bien les rebords des pots. Il est indispensable de déposer de place en place un peu d'un produit contre les limaces et les escargots. Autrement toutes les jeunes pousses sont dévorées par ces mollusques et même les bourgeons des fleurs sont détériorés.

Ainsi installées les Cactées n'ont plus besoin d'aucun soin jusqu'en octobre, en dehors du renouvellement, de temps en temps, du produit anti-mollusques, et de l'arrachage des quelques mauvaises herbes qui poussent entre les pots. Par temps de grande sécheresse on peut faire quelques arrosages, mais ceci n'est pas obligatoire.

En octobre on retire les pots de la butte, on les brosse avec une brosse en fer, et on les place sur les gradins de leur abri d'hiver.

Cette méthode de culture extrêmement simple nous a donné d'excellents résultats. Les Cactus et autres plantes grasses sont très vigoureux, poussent rapidement, et donnent naissance à de nombreux rejetons. Leur floraison est très abondante. Quand on possède une collection tant soit peu importante, on peut admirer ces curieuses fleurs, malheureusement éphémères, depuis le printemps jusqu'aux premiers froids. Elles sont d'ailleurs nombreuses même pendant les grandes chaleurs, à un moment où l'on ne voit que peu d'autres fleurs dans les jardins.

Depuis quelques années l'engouement pour les Cactées et plantes grasses renaît en France. Les amateurs qui s'en occupent se sont groupés en une Société : « Cactus » qui, comme la Société des Amateurs de Jardins alpins, a son siège à la Société Nationale d'Horticulture, 84, rue de Grenelle, à Paris, et publie un très beau bulletin.

Sous l'impulsion de ces deux groupements, il est probable que les jardins de rocailles prendront chez nous la place importante qui devrait indubitablement leur revenir en floriculture.

Raoul Michel May,
Professeur à la Sorbonne.

Nouveaux barrages en Espagne

Un certain nombre de barrages dans les bassins du Guadalquivir et du Guadiana (Espagne) viennent d'être achevés ou sont en cours de construction avancée. Les deux canaux du Genil permettront d'irriguer 8 000 ha de terres situées à la limite des provinces de Séville et de Cordone. Le réservoir del Pintado (203 millions de mètres cubes de retenue) utilisera le Viar pour l'irrigation de 12 000 ha de terres et la centrale hydroélectrique au pied du barrage (81 m de haut) produira 50 millions de kWh par an. Le réservoir du Cijara, avec un barrage de 79 m sur fondation et 290 m de couronnement, retiendra 1 500 millions de mètres cubes d'eau, la plus grande retenue en Europe; ce réservoir est destiné à la régularisation du Guadiana pour l'irrigation et la production d'énergie électrique; au pied du barrage doit être installée une centrale hydroélectrique de 37 000 ch et 100 000 ha pourront être soumis à l'irrigation. Le barrage de Montijo (3 500 m de long) permettra d'évacuer des crues de 5 000 m³ par seconde (exceptionnellement jusqu'à 12 000) et 30 km de canal fourniront un réseau d'irrigation qui permet déjà d'arroser 2 400 ha.

Les pyridines dans l'industrie chimique organique

Les pyridines provenaient autrefois à peu près exclusivement des sous-produits de la fabrication du noir animal et de la distillation de la houille. Ceux-ci ne renfermaient guère que 2 pour 100 de pyridine accompagnée de ses homologues.

Actuellement, la chimie du pétrole permet une plus importante production. C'est par millions de livres que l'industrie chimique américaine est en mesure de fournir la pyridine, ses homologues et ses dérivés : lutidines, picolines, collidines, méthyléthylpyridine, méthylvinylpyridine, etc.

L'emploi de la pyridine était presque exclusivement limité à son utilisation comme solvant, notamment dans l'industrie du caoutchouc. Actuellement, les bases pyridiques trouvent des emplois variés dans les produits pharmaceutiques : pipéridine, sulfamides substituées, antihistaminiques, vitamines (amide nicotinique), etc. Elles fournissent également des produits tensio-actifs, des hydrofuges pour les textiles (Velan). Enfin, les alkylvinylpyridines, les vinylpyridines fournissent, par polymérisation, des matières plastiques et des fibres prenant bien la teinture, dont l'emploi industriel est envisagé pour l'obtention de nouveaux textiles artificiels.

LES VAGUES ET LA HOULE

Les vagues de tempête, écumantes et mugissantes, ont toujours été redoutées des navigateurs; les jeux de la lumière dans les crêtes déferlantes ont tenté le pinceau des peintres; le chant monotone de la mer n'a cessé d'inspirer poètes et musiciens. Mais on ne peut toujours en rester aux récits imagés, enthousiastes et parfois excessifs. Cependant, ce n'est guère qu'au siècle dernier qu'on commença d'étudier les vagues et la houle, à les mesurer, les calculer, en chercher les causes.

Le 30 août 1826, Dumont d'Urville avait rencontré dans l'Océan Indien des vagues monstrueuses qu'il avait estimées à 30 m de haut; lorsqu'il en publia l'observation, Arago nia une telle possibilité, accordant au plus 7 m et il traita avec une violence injustifiée le grand marin qui repartit bientôt pour un nouveau voyage autour du monde et mesura cette fois des vagues de 11 m. Depuis, on a beaucoup discuté de ce sujet et l'on sait maintenant que les vagues de plus de 7 m sont rares, celles de plus de 10 m exceptionnelles. On a appris à considérer séparément les vagues et la houle, les premières à cause locale et immédiate, la seconde de provenance lointaine et à manifestation retardée.

•
• •

Tous ceux qui ont fréquenté le bord de la mer ou voyagé à bord de navires ont vu par temps calme de lentes ondulations qui parcourent avec régularité la surface de la mer : un creux succède à une crête, puis vient un nouveau creux et ainsi de suite indéfiniment. Ces ondulations constituent la houle; la distance qui sépare deux crêtes est appelée la longueur d'onde; la vitesse à laquelle se déplace une crête ou un creux est la célérité, et le temps qui sépare le passage de deux crêtes devant un observateur immobile est la période. La hauteur est la distance verticale qui sépare un creux d'une crête.

La houle pure est une déformation trochoïdale de la surface de la mer dont la théorie a été établie en 1804 par Gerstner. Dans la houle dite de Gerstner, les particules fluides, en profondeur illimitée, ne subissent pas de mouvement de translation, elles sont animées d'un mouvement circulaire qui se place dans un plan vertical. Dans l'espace, les particules engendrent donc des cylindres dont le diamètre diminue avec la profondeur suivant une loi exponentielle; c'est ainsi qu'à une profondeur égale à une demi-longueur d'onde, le diamètre des orbites n'est plus que 1/25 de celui des orbites qui animent les particules superficielles. Le sens de propagation de la houle est perpendiculaire à l'axe des cylindres.

En profondeur illimitée, c'est-à-dire quand la profondeur est supérieure à la longueur d'onde, l'énergie de la houle est partagée sensiblement en deux parties égales; la première sous forme d'énergie potentielle entretient la déformation de la surface libre, elle se propage avec la vitesse de propagation; la seconde sous forme d'énergie cinétique assure le déplacement des particules fluides sur les cylindres, elle reste donc sur place. Lorsque la profondeur diminue, l'énergie cinétique tend à se déplacer dans le sens de propagation et le problème devient de plus en plus complexe à mesure que le fond se rapproche de la surface. Les orbites circulaires tendent à se transformer en ellipses qui s'aplatissent de plus en plus près du fond; la crête devient aiguë. Le freinage sur le fond finit par faire basculer la crête, car la cambrure de la houle (rapport de la hauteur à la longueur d'onde) ne peut dépasser la valeur 0,1; la vague déferle et la crête se couvre d'écume.

Si la houle arrive obliquement par rapport aux lignes de niveau du fond sous-marin il se produit en outre une réfraction; c'est ainsi que la houle contourne des caps, des jetées et des digues. Si elle arrive brutalement contre une paroi verticale, il se produit des réflexions qui donnent naissance à des interférences et à des ondes stationnaires que l'on a appelées clapotis. Les inégalités du fond provoquent au voisinage de terre des mouvements très complexes qui rendent impossibles les calculs et ont déjà causé maints déboires dans les ouvrages de protection des ports et des côtes.

La houle formée par des vents lointains causés par une dépression barométrique se propage au loin autour du centre cyclonique. Elle parcourt des distances considérables et loin de son point de formation continue en l'absence totale de vent. Ainsi, la houle quasi-permanente des côtes du Maroc et d'une grande partie du littoral de l'Afrique Occidentale Française s'est généralement formée au sud des Açores dans un puissant centre cyclonique.

Mesures de la hauteur des vagues. — Après les chiffres cités par Dumont d'Urville, de nombreux navigateurs ont relevé la hauteur des vagues. Si certaines données doivent être rejetées et d'autres considérées avec prudence, beaucoup ont été faites avec assez de garanties pour donner une idée des plus grandes vagues qu'on peut subir. De 1873 à 1876, le *Challenger* rencontra quelquefois dans l'Océan Antarctique des vagues supérieures à 7 m ; en 1908-1910, le commandant J. Rouch, à bord du *Pourquoi Pas?*, mesura dans le Pacifique Sud des vagues de 11 m.

D'après les publications de Vaughan Cornish, il semble qu'on puisse observer exceptionnellement des vagues de hauteurs beaucoup plus grandes : dans le Pacifique et l'Atlantique cet auteur indique des hauteurs de 20 à 27 m. La plus spectaculaire a été notée dans le Pacifique Sud, par le capitaine de corvette R. P. Whitemarsh, commandant le pétrolier américain *Ramapo*, au cours d'une tempête avec vent de 125 km/h. En se servant du mât arrière comme repère, tenant compte du tangage du navire et recevant les vagues exactement par l'arrière, Whitemarsh a mesuré des vagues de 36 m de haut. Cela dépasse de beaucoup Dumont d'Urville et écraserait Arago.

En définitive les vagues de plus de 15 m sont très rares, celles qui dépassent 30 m sont tout à fait exceptionnelles et, comme dit Whitemarsh, « c'est un privilège rare que d'apercevoir des vagues de très grande hauteur ». Il semble que c'est dans le Pacifique Sud et dans l'Antarctique qu'on rencontre les vagues les plus hautes. En Méditerranée les vagues ne dépassent que rarement 7 m et celles de 9 m qui ont été signalées sont des exceptions.

Pour que le vent forme des vagues de tempête, il faut qu'aucune barrière continentale n'entrave sa progression. Tous les navigateurs savent que la terre forme un écran à l'abri duquel les navires sont soustraits à la furie des flots. Cet écran est efficace jusqu'à une certaine distance en mer, appelée *fetch* par les Anglais. T. Stevenson a établi une formule où H, hauteur maximum des vagues en mètres, est liée à F, distance à la côte en miles marins :

$$H = 0{,}45 \sqrt{F}.$$

Cette formule donne pour la Méditerranée, large au maximum de 400 miles, une hauteur maximum des vagues de 9 m, assez conforme à la réalité. On voit ainsi jusqu'à quelle distance considérable se fait sentir l'effet d'écran de la côte sur la hauteur des vagues.

MÉTHODES RÉCENTES D'ÉTUDE

Les progrès des techniques océanographiques en ces vingt dernières années et plus encore les besoins urgents révélés par la guerre sur mer et les débarquements ont conduit à imagi-

ner et essayer de nouveaux moyens d'étudier la houle et les vagues. Nous indiquerons les principaux.

Photographies de la surface de la mer. — Les photographies aériennes de la surface montrent que la houle se manifeste sur les clichés par des bandes de couleurs différentes permettant de différencier les creux et les crêtes. On y voit aussi les déformations de la houle et sa réfraction au voisinage des îles, des caps ou des jetées. Ces photographies permettent de calculer la longueur d'onde de la houle, mais ni sa hauteur ni sa période.

En 1903, Kohlschutter songea à reconstituer le relief de la surface de la mer par stéréophotographie : cette méthode fut appliquée en 1904 à bord du *Preussen*; d'autres mesures furent faites de 1905 à 1935 sur plusieurs bâtiments allemands. Les essais les plus intéressants furent ceux de A. Schumacher, au cours des campagnes du *Meteor* dans l'Atlantique. Des milliers de stéréophotographies de la houle furent ainsi prises (fig. 1).

Le procédé est extrêmement simple : deux appareils photographiques à grand foyer sont installés à une certaine hauteur au-dessus du niveau de la mer, distants de 4 à 15 m; une synchronisation permet des clichés simultanés; les épreuves sont dépouillées par la méthode photogrammétrique, devenue classique pour l'établissement de cartes à partir de photographies aériennes.

Depuis la dernière guerre mondiale, des essais de cinématographie ont eu lieu à partir d'un avion : deux caméras sont placées à l'extrémité des ailes d'un appareil ou sur deux avions volant à la même altitude et séparés par une distance constante; on prend ainsi rapidement un grand nombre d'images associées sur un grand espace et on détermine les variations des caractéristiques de la houle suivant l'orientation de la côte et la topographie sous-marine.

La stéréophotogrammétrie facilite une reconstitution fidèle des hauteurs et la cinématographie celle des périodes. On peut aussi cinématographier un flotteur ou une perche qui donne des repères (fig. 2).

Enregistreurs de houle. — A la côte, dans les ports, pour les travaux maritimes, on préfère les enregistreurs fixes

Fig. 1. — *Restitution photogrammétrique du relief de la surface de la mer, d'après les stéréophotographies du* Meteor.

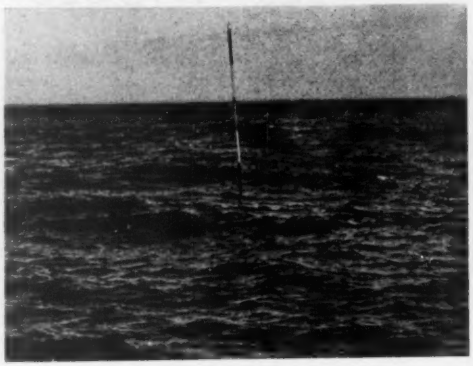


Fig. 2. — *Un trace-vagues en position.*
Image extraite d'un film pris à bord d'une frégate météorologique.
(Document du *Service hydrographique de la Marine*).

et continus. Il en est de divers modèles. Tous les appareils, qu'ils soient enregistreurs ou à lecture directe, ne renseignent que sur l'amplitude et la période, la direction de propagation restant inconnue malgré son intérêt. On peut les classer en deux catégories suivant qu'ils sont flottants en surface ou immergés à une certaine profondeur.

1. ***Types superficiels.*** — Les appareils de ce type sont relativement nombreux.

Le plus simple et le plus ancien est simplement constitué par une perche graduée; c'est la perche à houle de Froude ou trace-vagues (fig. 2). Pour que la houle n'imprime pas à la perche des mouvements verticaux, l'instrument est terminé à sa partie inférieure par un disque immergé à une profondeur telle que la houle ne s'y fasse pas sentir. On lit sur la perche les affleurements de l'eau où on les cinématographie. On l'observe de terre, près du littoral ou on l'immerge au large près d'un navire stoppé ou même remorqué à très faible allure.

Un marégraphe où les mouvements verticaux du flotteur sont

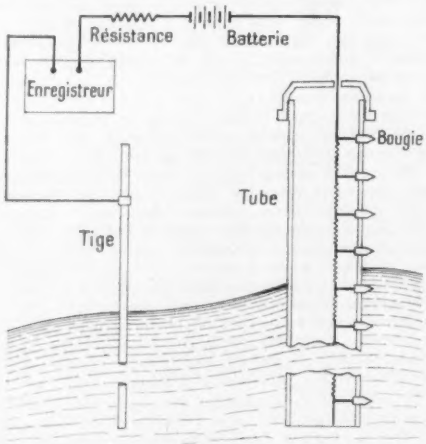


Fig. 3. — *Enregistreur de houle à bougies du Beach Erosion Board.*

transmis à un enregistreur est plus précis. F. P. Shepard et E. C. La Fond en ont utilisé un en 1939 à l'extrémité de la jetée de la Scripps Institution of Oceanography, à La Jolla (Californie); le flotteur se mouvait dans un puits et, par l'intermédiaire de deux poulies, transmettait ses mouvements à un style scripteur. L'appareil était mis en marche de 5 à 15 mn par jour.

Bien des variantes ont été proposées. En 1947, les ingénieurs du Beach Erosion Board des États-Unis ont placé sur un fil vertical parcouru par un courant électrique une série de contacts constitués par des bougies d'autos à peine modifiées (fig. 3); l'immersion des bougies crée des dérivations et des variations du courant qu'on peut enregistrer à terre. C'est une solution simple mais lourde d'aléas (fuites électriques, corrosion et encrassement des circuits).

En 1934, un dispositif du même genre avait été installé à bord du paquebot *San Francisco* de la Hamburg Linie : des séries de contacts électriques avaient été placés sur la coque tous les 30 cm dans le sens vertical, tous les 20 m horizontalement; chaque fois qu'un contact se trouvait mouillé, il allumait une ampoule; à des intervalles réguliers, le tableau des lampes était photographié et le cliché donnait une image du profil de la houle sur la coque; il ne restait qu'à corriger l'effet du tangage.

Au cours des campagnes du *Pourquoi Pas?*, en 1908-1910, J. Rouch avait utilisé un appareil qui peut figurer à la fin de ce paragraphe. Il s'agissait d'un baromètre extrêmement sensible appelé statoscope qui lors d'une tempête enregistrait les variations de niveau par les variations de pression. Avec ce dispositif Rouch reconnut dans le Pacifique Sud des vagues de plus de 7 m de haut.

2. ***Types sous-marins.*** — Ces appareils sont de deux catégories : les uns sont sensibles aux variations de pression en profondeur pendant le passage des lames, les autres sont constitués par des sondeurs à ultra-sons inversés dont le faisceau se réfléchit à la surface et s'enregistre plus bas dans l'eau.

A. **Enregistreurs à pression.** — Ces enregistreurs sont constitués schématiquement par un manomètre immergé qui transforme les oscillations de pression en variations de courant électrique. Un câble sous-marin étanche relie le manomètre à un enregistreur placé à terre. Sur ce principe, les océanographes américains, anglais, français ont réalisé divers modèles, encore bien récents pour qu'on en puisse juger à l'usage.

Aux États-Unis, R. G. Folsom, de l'université de Californie, a mis au point et expérimenté en 1948 un enregistreur de houle, le Mark III, où les variations de pression, s'exerçant sur une capsule, sont transmises mécaniquement à un potentiomètre dont la résistance varie selon la pression. Un câble à trois conducteurs relie le manomètre, immergé à une vingtaine de mètres de profondeur, à un enregistreur placé à terre. Un système de compensation permet d'éliminer les variations de pression de longues périodes telles que celles qui sont dues aux marées (fig. 4). Un autre modèle plus compliqué, comportant des réservoirs à gaz, fonctionne jusqu'à 150 m de profondeur.

La même université a mis au point le Mark V plus simple et moins coûteux. Cest un soufflet en caoutchouc solidaire d'un bloc de cuivre. Les variations de pression à l'intérieur du soufflet produisent des variations de température qui sont mesurées par une thermopile.

A la Woods Hole Oceanographic Institution, A. A. Klebba a expérimenté en 1948 un autre enregistreur de houle également basé sur les variations de pression (fig. 5). Le manomètre, reposant sur le fond, est formé d'une capsule manométrique A où un ressort B équilibre la pression statique à la profondeur d'immersion. Une seconde capsule D, enfermée dans la même enceinte étanche que la première, reproduit les mouvements

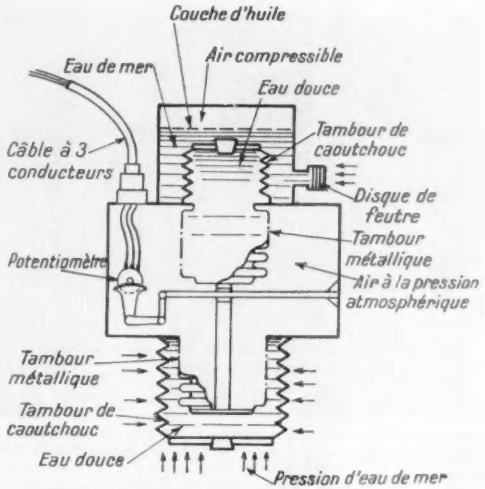


Fig. 4. — ***Partie immergée de l'enregistreur de houle de Folsom.***

de celle-ci. Les faibles variations de la pression statique et celles dues à la marée sont compensées par un tube capillaire C qui fait communiquer la chambre extérieure avec l'enceinte étanche contenant les capsules. Une tige, solidaire de la seconde capsule, porte à son extrémité inférieure une bobine E qui se meut dans un champ magnétique. Ses mouvements sont transformés en variations de force électromotrice qu'un câble à deux conducteurs transmet à un galvanomètre à terre.

En 1950, dans une note à l'Académie des Sciences, Ch. Bois a proposé d'utiliser une tige solidaire de la capsule manométrique, portant à l'autre extrémité une bobine plate qui se déplacerait dans l'entrefer d'un aimant permanent, la bobine

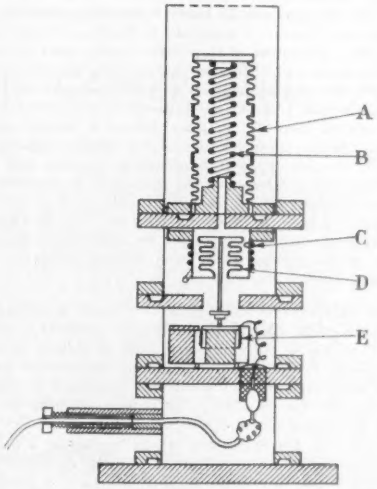


Fig. 5. — ***Partie immergée de l'enregistreur de houle de Klebba.***
(D'après les *Proceedings of the American Academy of Sciences, New-York*).

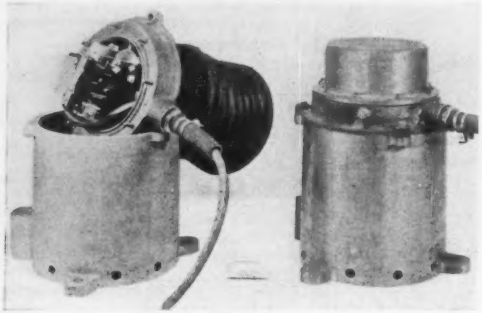


Fig. 6. — *Capsule manométrique de l'enregistreur de houle de la Cambridge Instrument C°.*
A gauche, l'appareil est ouvert.

étant connectée avec un galvanomètre. Ce procédé éliminerait automatiquement les oscillations de grande période dues à la marée.

L'Amirauté britannique utilise un enregistreur de houle basé également sur les variations de pression, construit par la Cambridge Instrument Co (fig. 6) : une capsule manométrique en caoutchouc agit par l'intermédiaire d'un levier sur les branches d'un pont de Wheatstone dont les résistances sont chauffées; les mouvements du levier déforment les branches et font varier leur résistance; le manomètre immergé est relié à l'enregistreur à terre par un câble à six conducteurs.

En France, J. Valembois, du Laboratoire national d'Hydraulique, a construit, pour les études actuelles dans la Rance, un autre enregistreur de houle formé lui aussi d'un manomètre différentiel monté sur trépied et relié à un enregistreur par un câble étanche (fig. 7 et 8). La sensibilité et la précision sont grandes : pour une houle de 10 cm d'amplitude la précision est de l'ordre de 1 pour 100, avec une sensibilité égale au millième de la différence de pression.

Tous les enregistreurs de houle à pression présentent deux inconvénients graves : l'image de la houle n'est pas absolument fidèle, la hauteur et la période varient selon la profondeur d'immersion; l'utilisation des résultats nécessite des calculs correctifs pour lesquels on a déjà dû dresser des tables. Ce n'est pas tout. L'emploi des appareils de précision à la mer, dans l'eau de mer est toujours délicat à assurer pendant un certain temps; les liaisons électriques restent rarement étanches; or tous les appareils actuellement proposés sont reliés à un enregistreur à terre par un câble dont la longueur peut atteindre plusieurs kilomètres. Un tel câble est d'un prix élevé qui souvent dépasse de beaucoup celui du reste de l'appareil. Peut-être vaudrait-il mieux étudier des instruments autonomes capables de fonctionner d'une façon continue pendant un certain temps avant d'être relevés.

B. **Enregistreurs à ultra-sons.** — Ce sont simplement des sondeurs inversés. Les sondeurs classiques envoient vers le bas un faisceau qui se réfléchit sur le fond et revient en surface au récepteur. Les enregistreurs à houle émettent au fond un train d'ondes verticales qui se réfléchit en surface et redescend vers l'appareil. Le temps entre émission et réception est fonction de la distance du fond à la surface instable.

L'appareil de Kelvin Hughes est un oscillateur à magnétostriction enfermé dans un réflecteur en forme de cône (fig. 9); il est couplé avec une boîte de jonction placée à l'arrière de la base de réception-émission. Cet ensemble posé sur le fond, à une profondeur de vingt mètres environ, est relié par un câble à deux conducteurs à la côte, où se trouve une seconde boîte de jonction, un transmetteur de puissance à condensateur, un amplificateur et un enregistreur (fig. 10) à déroulement continu de la bande de papier (fig. 11).

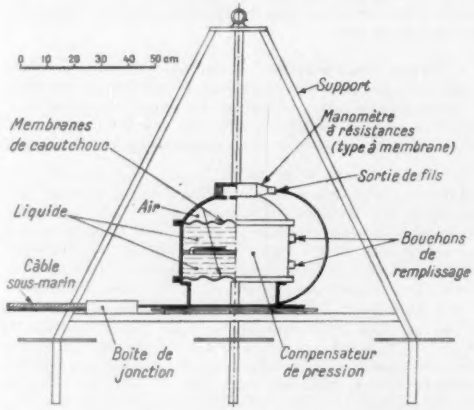
Un enregistreur de Kelvin Hughes est utilisé depuis plusieurs années dans la baie du Mont Saint-Michel.

Un enregistreur à ultra-sons utilisé en 1948 à bord d'un sous-marin en plongée au large de Toulon a fourni une représentation correcte de la houle que le sous-marin allait retrouver en faisant surface.

Les enregistreurs à ultra-sons sont sûrs mais coûteux et, comme les enregistreurs à pression, ils exigent un câble de jonction, souvent source de soucis quand on lui demande un service prolongé.

Détermination de la direction de la houle. — La direction de propagation de la houle n'est donnée par aucun des appareils que nous venons de nommer. A proximité du littoral, une méthode simple, mais grossière, consiste à observer le large d'un point élevé et à orienter le déplacement des crêtes d'eau par rapport à une aiguille aimantée. Pour plus de précision, on peut se servir d'un théodolite.

Les ingénieurs du Beach Erosion Board ont expérimenté en 1949 un dispositif placé à l'extrémité d'une jetée à claire-voie; un disque suspendu verticalement dans l'eau s'oriente dans le sens de translation des ondes. La théorie en avait été établie par lord Rayleigh, et ce dispositif est souvent dénommé « disque



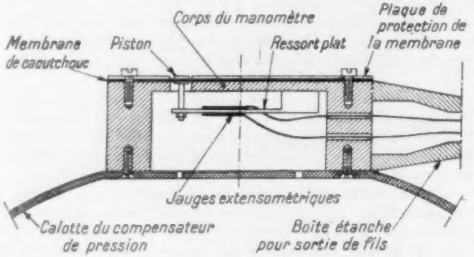


Fig. 7 et 8. — *Enregistreur de Valembois.*
En bas, détail du manomètre différentiel.
(D'après *La Houille Blanche*).

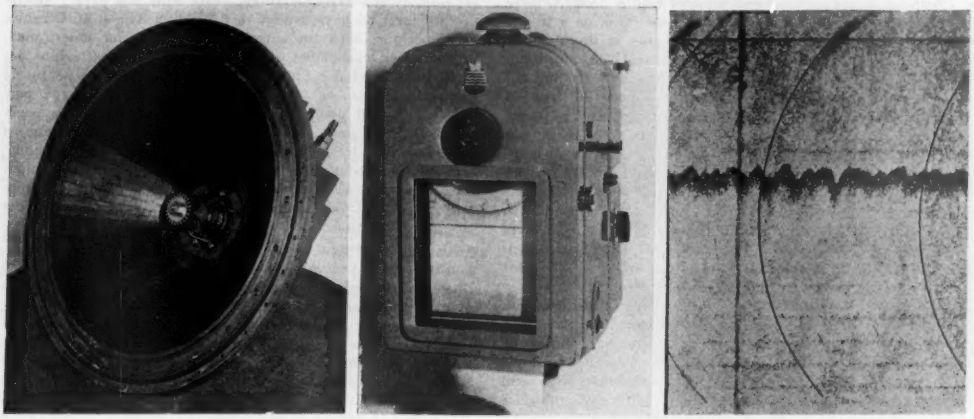


Fig. 9, 10 et 11. — *Enregistreur de houle à ultra-sons de Kelvin Hughes.*
A gauche, émetteur-récepteur que l'on pose sur le fond ; *au centre*, enregistreur à terre, relié à l'émetteur-récepteur ; *à droite*, fragment d'enregistrement obtenu par cet appareil (*Photos* Hughes).

de Rayleigh », mais ses indications ne sont valables que pour une houle pure sans courants de translation; les mouvements complexes de l'eau qu'on observe près des côtes ne se prêtent pas à ces mesures.

*
* *

Les progrès réalisés depuis quelques années dans l'étude des vagues et de la houle ont été considérables et les appareils actuels ont fourni des diagrammes du plus haut intérêt, tant théorique que pratique. Mais il ne suffit plus d'avoir un appareil pour plusieurs centaines de kilomètres de côtes, il faut que les observations se multiplient partout, tant au large qu'à la côte, dans les baies et à l'extrémité des caps, dans les estuaires et les chenaux.

Ce programme suppose l'acquisition de très nombreux appareils dont le prix ne doit plus être prohibitif; il ne peut plus être question de câbles et d'enregistreurs à terre, il faut des dispositifs autonomes et pouvant fonctionner plusieurs semaines. La résolution de ce problème conditionne les progrès décisifs de demain.

V. Romanovsky.

LES PEUPLEMENTS DE L'AMÉRIQUE

Si toute la surface du globe est maintenant connue, il reste encore bien des régions inhabitées, infréquentées, pour les amoureux d'aventures. Et ceux-ci ne manquent pas, à en juger par tant de récits de voyages parus en ces dernières années et tant de films qui nous ont fait admirer l'Amazonie, la Cordillère des Andes, l'Himalaya, les terres arctiques et antarctiques.

Les mers ont aussi leurs grand'routes où les navires se suivent et leurs déserts qui tentent seulement les chercheurs de solitudes. C'est ainsi qu'on vient de voir à Paris sur l'écran le voyage extraordinaire du *Kon-Tiki* à travers le Pacifique, de la côte d'Amérique du Sud à la Polynésie, après avoir appris cet exploit dans un livre en anglais, bientôt traduit en français. Cette fois il s'agit d'un groupe d'étudiants norvégiens qui, sous la conduite de l'un d'eux, Thor Hayerdhal, avaient entrepris de construire un bateau indigène d'autrefois, tout en bois léger, en écorces et en fibres végétales tressées et de le conduire d'est en ouest, à travers le Pacifique tropical, pour démontrer que l'Océanie et l'Amérique du Sud avaient dû être en relations bien avant Magellan et que des indigènes américains avaient pu peupler les îles de la Polynésie. Partis de Callas, au Pérou, le 28 avril 1947, ils s'échouèrent sur le récif de Raroia, près de Tahiti, le 7 août suivant.

Si les Amériques apparaissent maintenant comme un creuset où se mélangent les diverses races du globe, l'arrivée de chacune d'elles est inégalement connue. Les Blancs y ont débarqué en nombre après Christophe Colomb que des Scandinaves avaient sans doute précédé de cinq siècles. Les Noirs ont été apportés sur les côtes orientales à partir du XVIIe siècle, à l'état d'esclaves. Les Jaunes ont occupé l'extrême nord jusqu'au Groenland, venus de Sibérie et de Mongolie à travers l'étroit détroit de Behring, bien avant que des Japonais et des Chinois s'installassent de nos jours dans les villes de la côte ouest. Il ne reste d'incertain que les races indiennes, soi-disant autochtones, dont on a discuté longuement si elles étaient homogènes ou provenaient de migrations diverses; les types reconnus de l'Alaska à la Terre de Feu sont si variés que beaucoup d'anthropologistes ont supposé des arrivées d'Asiates, d'Australiens, de Mélanésiens, de Polynésiens en plus des fonds indigènes.

En France, le professeur Paul Rivet, le créateur du Musée

de l'Homme, a particulièrement soutenu depuis 1909 la thèse des migrations transpacifiques d'ouest en est [1] et en a trouvé des indices anthropologiques, ethnographiques et linguistiques variés. Des restes humains fossiles de la Basse-Californie, d'autres de la Colombie ont des caractères très nets de Mélanésiens; le hamac, les masques de danse, les ponts de liane, la sarbacane, l'arc à balle, la massue étoilée, les têtes-trophées, la flûte de Pan, etc., se retrouvent des deux côtés du Pacifique; les Hoka du Sud de l'Orégon ont un vocabulaire où nombre de mots sont mélanésiens et polynésiens, de même que les Tson de Patagonie parlent une langue parente de celle des Australiens.

Ces constatations très importantes pour la connaissance du peuplement de l'Amérique, ont été confirmées, appuyées et étendues par nombre d'américanistes, mais ont été aussi âprement discutées, notamment aux États-Unis par Hrdlicka.

Voici une autre série de faits actuels, recueillis dans un domaine bien différent, celui de la pathologie raciale, qui viennent ajouter un nouveau poids aux arguments antérieurs du professeur Rivet. Nous les trouvons dans l'excellent volume du professeur Millot, *Biologie des races humaines*, qui vient de paraître [2], et nous sommes heureux de les lui emprunter comme un exemple de ce que donnent les nouvelles orientations qu'il préconise de l'anthropologie vers la biologie et la physiologie.

On connaît en Indonésie une dermatite voisine de la teigne, le « tokelan », causée par un champignon du genre *Endodermophyton*. La même maladie vient d'être découverte au centre du Brésil, chez des indigènes du plateau de Matto Grosso qui n'ont pas eu de contacts avec des étrangers.

Un ver nématode, *Ankylostoma duodenale*, qui vit dans le sol humide et infeste l'homme, cause dans nos pays l'anémie des mineurs; on le trouve en abondance en Asie et en Océanie. En Amérique, sévit un autre nématode, *Necator americanus*, introduit par les esclaves noirs et fréquent dans les régions des Antilles, du Sud des États-Unis, du Brésil où la traite fut la plus intense. Or, on trouve actuellement au Brésil 194 porteurs de Necator pour 1 d'Ankylostome, mais quand on pénètre dans les régions moins accessibles, le rapport change et au Chaco, chez les indigènes indiens isolés du reste du monde, tous les nématodes sont des Ankylostomes; les Necator manquent. On peut ajouter que les larves d'Ankylostomes ne supportent pas le froid, si bien qu'on ne peut envisager qu'elles aient gagné l'Amérique par le détroit de Behring.

Nicolle a distingué deux variétés de typhus, l'un humain, l'autre murin. Le typhus humain est transmis de l'homme à l'homme par les poux; c'est le plus redoutable. Le typhus murin est transmis de rat à rat par leurs puces ; l'homme n'entre que par hasard dans le circuit quand une puce de rat infectée le pique. Le typhus humain est celui de l'Europe, de l'Afrique du Nord, de l'Asie, notamment de la Chine; il n'est apparu en Amérique qu'avec les Européens. Le typhus murin s'observe en Malaisie, en Océanie, en Nouvelle-Zélande et en Amérique; il y sévit depuis longtemps puisque les Espagnols le subirent lors de la conquête du Mexique et qu'un lieutenant de Cortez en mourut. Le typhus est inconnu dans l'extrême nord américain. Voilà donc une troisième maladie commune à l'Océanie et à l'Amérique.

N'est-ce pas là une nouvelle série de coïncidences qui s'ajoute à toutes celles déjà rassemblées par le docteur Rivet pour étayer sa thèse sur les traversées anciennes du Pacifique par des Océaniens, en sens inverse de la navigation du *Kon-Tiki*. Il faut dire que les deux sont possibles, selon les latitudes, en raison des vents et des courants portants.

R. M.

1. La découverte de l'Amérique... par les Océaniens. *La Nature*, n° 2653, 1925, p. 106.
2. J. Millot. *Biologie des races humaines*. Collection Armand Colin, 1952.

Verres de lunetterie à surfaces paraboliques

Les lentilles destinées à corriger les mises au point défectueuses de l'œil (myopie ou hypermétropie) posent aux constructeurs des problèmes assez particuliers : tandis que dans les appareils d'optique usuels tous les éléments sont fixes, ou ne sont passibles que de faibles déplacements relatifs comme dans les objectifs de focale variable, l'œil se déplace continuellement dans l'orbite et par conséquent la région du verre correcteur qui est effectivement utilisée change constamment; comme il faut que l'image reste nette dans toutes les positions, on est conduit à calculer les courbures des faces par cette condition de netteté optimum, aussi bien quand la vision utilise le bord des verres que lorsqu'elle en emploie la région centrale.

La solution de ce problème, devinée par Wollaston (1804), précisée par Ostwalt (1898), fut donnée par Tscherning (1904) dans le cas de lentilles minces à faces sphériques. On démontre, et c'est d'ailleurs assez intuitif, que les concavités des deux faces doivent être tournées vers l'œil. Depuis cette époque, les verres établis sur ce principe se sont répandus au point qu'ils équipent actuellement la presque totalité des lunettes.

Il subsistait cependant une difficulté : il n'y a pas de solution pour les forts hypermétropes; de naissance ce cas est rare, mais l'enlèvement du cristallin lors de l'opération de la cataracte provoque une forte hypermétropie; les « aphaques », comme disent les ophtalmologistes en parlant de ces opérés, ne pouvaient pas être bien corrigés; l'image, nette au centre du verre, devenait floue sur les bords. On peut remédier à ce défaut en fabriquant des lunettes spéciales dont une face n'est plus sphérique. Ainsi une grande maison allemande d'optique fabriquait jadis des verres retouchés à la main de façon à obtenir une image satisfaisante ; mais naturellement ces verres étaient fort coûteux.

Une revue scientifique française qui a débuté avec l'année 1952, les *Annales d'Optique oculaire*, revue consacrée aux problèmes de la vision sous tous leurs aspects, a publié dans son numéro de mars un intéressant article de M. Georges Penciolelli, ingénieur à l'Institut d'Optique de Paris, sur de nouveaux verres correcteurs à surfaces paraboliques. A la demande du ministère de la Production Industrielle, l'Institut d'Optique a construit une machine spéciale qui taille automatiquement des surfaces paraboliques dans le verre, avec une grande perfection. On peut ainsi donner à une face d'une lentille une forme parabolique, l'autre restant sphérique, d'où un verre correcteur parfaitement adapté à la vue des aphaques tout en restant raisonnable comme prix de revient. Les lunettes ainsi réalisées conservent en outre une esthétique satisfaisante et leur possesseur n'a pas lieu de dire, comme le personnage de Courteline : « Je suis assez bien comme çà, j'ai l'air d'un tramway ».

Comme la cataracte est une affection assez fréquente, cette réalisation française est susceptible d'apporter un soulagement visuel important à de nombreux porteurs de lunettes.

Larchant et son marais

Larchant, petite ville ancienne et paisible de Seine-et-Marne qui sommeille sous l'égide de la ferme du Chapitre fièrement dressée sur la colline au sud, n'est guère connue que par les membres du Club Alpin qui viennent s'exercer à l'escalade sur les parois de la grande roche dénommée Dame Jeanne ou Jouanne selon la toponymie actuelle de l'Institut géographique national (fig. 1).

Nous sommes ici au bord d'un golfe que façonna jadis, aux périodes géologiques, la mer stampienne. Des collines de grès l'enserrent sur trois côtés et le surpassent de 50 m environ car le fond de la cuvette est à l'altitude de 63,65 et le rebord du pourtour varie de 105 à 110 m. Grès, sables de Fontainebleau, calcaire grossier et marnes se succèdent en étages. Ils expliquent la formation du marais dont la superficie de nos jours dépasse 100 hectares, mais qui était plus étendu aux siècles derniers.

Ce marais constitue une partie du domaine du château du Marais dont le propriétaire est M. Lemaigre-Dubreuil, l'industriel dont l'huile Lesieur est bien connue. Il présente une singularité remarquable car alternativement pendant une durée de 17 à 20 ans, il est mouillé ou presque asséché. De multiples tentatives eurent pour but de rendre à la culture ou au pâturage le sol infertile mais, sauf quelques améliorations parfois temporaires, elles n'aboutirent qu'à des échecs.

Toute cette région appartenait au XVIe siècle au Chapitre de Notre-Dame de Paris (le nom de la ferme précitée en est un témoignage) mais cette possession doit remonter à une date plus lointaine car l'église de Larchant semble être par son architecture une réplique de Notre-Dame. Un examen attentif permet de constater la similitude malgré les dégâts causés par les incendies et les guerres de religion.

Selon Dom Mozin (*Histoire du Gâtinais*) le pays n'était que fondrières malsaines et sauvages et, parlant de Larchant, il écrit : « Vers le pied de la montagne, ce sont toutes prairies à présent qui jadis estoient marescaiges, où l'eau estoit en tout temps de la hauteur de plus d'homme, à cause des fontaines et des eaues qui s'y escoulent de tous cotez... ». Bref c'était

Fig. 1. — *Le rocher de la Dame Jeanne* (*Photo* Collin).

Fig. 2. — *Le Grand Fossé, dans le bois de la Commanderie.*

Fig. 3. — *Le gouffre de Larchant* (*Photos* Ch. Broyer).

Fig. 4. — *La Fontaine Ronde, dans le marais.*

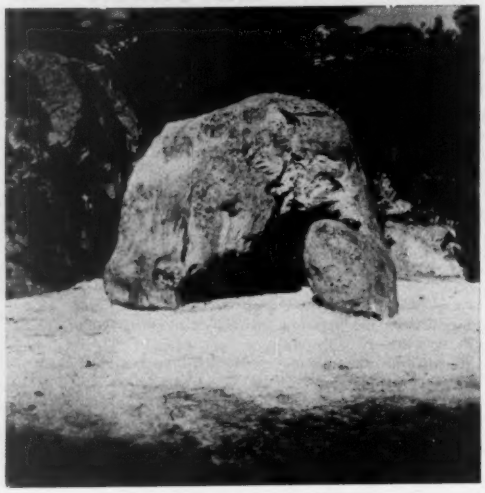


Fig. 5. — *La Marmite du Diable.*

un terroir sans valeur exhalant des miasmes nuisibles, abritant rapaces et bêtes carnassières, terreur des poulaillers, bon tout au plus à servir de maigre pâture aux périodes sèches pour les chèvres et les moutons.

Les religieux savent allier le temporel au spirituel et ne dédaignent pas les bienfaits de la terre; le Chapître de Notre-Dame se désolait donc de cette improductivité. Il résolut d'y remédier et, en 1583, donna mission à Jean Jourdan de Laval d'assécher le marais. Ce dernier que sa profession d'avocat ne paraissait guère désigner pour ce travail fit un essai de drainage qui ne donna aucun résultat car notre avocat devait être plus habile en plaidoiries qu'en technique d'assainissement. En 1612, ce fut à deux Flamands, Marc de Coomans et François de la Planche, originaires d'Audenarde et propriétaires de la manufacture de tapisseries qui devint celle des Gobelins, que l'on s'adressa. Ils avaient comme références la mise en valeur de plusieurs marais en Normandie, en Auvergne et surtout en Charente-Inférieure où leur savoir avait réussi à mettre en culture les marécages existants aux alentours de Tonnay-Charente. Cette opération fut un succès et leur rapporta beaucoup d'argent. Experts en la matière, le choix était donc bon. Les travaux commencèrent mais hélas les résultats ne furent pas ceux désirés car en 1615 le Chapître leur intenta une action judiciaire pour les obliger à exécuter le contrat. Un compromis survint et des délais furent accordés mais les choses traînèrent en longueur et les habitants de Larchant en profitèrent pour, malgré les défenses, mener paître leurs troupeaux et couper l'herbe sur les terrains concédés. En 1621 nouveau traité avec la même association mais périodiquement par suite des conditions hydrologiques, tout était à recommencer.

Fig. 6. — *La Grotte des Voleurs* (*Photos* Ch. Broyer).

En 1634 on changea de mains et c'est le sieur de Serres qui prit l'entreprise moyennant les 19/20 de la surface asséchée comme paiement. Il abandonna lui aussi et en 1676, nouvelle concession; ce ne fut pas la dernière.

Dans le courant du XVIIIe siècle, on creusa un grand fossé de 1 500 à 1 800 m de long destiné à conduire au Loing les eaux indésirables. Cette large tranchée, quoique envahie par la végétation forestière, est encore parfaitement tracée. Elle se nomme le Grand Fossé ou Rivière Sèche (fig. 2) et figure sur les cartes au 1/80 000 et 1/50 000 des éditions récentes. Cette canalisation est mentionnée déjà sur la carte manuscrite de 1779 intitulée : Carte générale de la terre et seigneurie de Villiers-sous-Grez appartenant à M. d'Argouges, que conservent les Archives départementales de Seine-et-Marne (Cote E. 36) ainsi que sur les plans des paroisses de Larchant et de Villiers levés en 1782 et 1787 (Cote C. 36)

Postérieurement, de nombreux essais furent tentés par les divers propriétaires qui succédèrent au Chapître après la Révolution. Un abaissement du niveau d'eau a été obtenu en utilisant un gouffre naturel qui fut déblayé (fig. 3); il est situé entre les cotes 64,8 et 65 du plan directeur (Fontainebleau N° 6). Fossés et gros tuyaux en fonte se trouvent encore, perdus dans le

Fig. 7. — *La Fontaine Saint-Mathurin.*
(*Photo* Ch. Broyer).

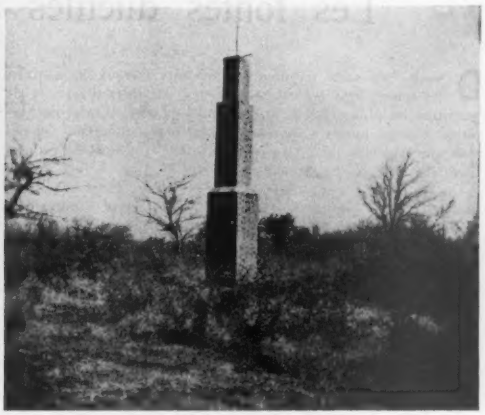


Fig. 8. — *Le signal géodésique de la cote 141,7.*
(*Photo* Ch. Broyer).

maquis des taillis des Bois de la Commanderie, ainsi nommés d'une ancienne commanderie des Templiers qui s'érigeait en face du château de la Bouleaunière où séjourna Balzac; ils paraissent inutilisés et ne sont pas d'un accès facile. En 1951, le marais était sec, presque entièrement couvert par un peuplement dense d'*Arundo Phragmites* formant un fourré impénétrable autour de la Fontaine Ronde (fig. 4), point d'eau situé au N.W. qui ne tarit jamais et semble être la résurgence des ondes souterraines. Ombragé par un bouquet d'aulnes, il n'est guère commode d'y parvenir. Il faut emprunter une piste de sangliers qui zigzague au travers des roseaux dépassant la tête et dont les souches font trébucher. Cette piste permet aux animaux de se désaltérer dans une eau plus fraîche que celle qui stagne dans les petites mares constellant le marais. Quand on parcourt cette trace bordée de graminées géantes que fait onduler la brise, on a la sensation de se trouver dans une contrée étrange bien éloignée de la capitale.

La flore comme on le pense varie selon l'état du marais et le botaniste ferait maintenant piètre récolte. Il pourra cependant trouver encore dans les rigoles maintenues en eau le joli et curieux *Utricularia vulgaris* et le minuscule *Lemna trisulca* qui tapisse de vert la surface des flaques. Les autres plantes sont de peu de rareté et l'herborisant qui chercherait les espèces décrites dans les flores anciennes aurait bien des déconvenues.

La faune n'est guère plus riche et c'est l'hydrologie qui mérite le plus d'attention.

De toutes les hypothèses émises pour expliquer les variations du régime de ce lieu, d'aucunes sont fantaisistes et ne méritent pas un arrêt. La plus plausible serait celle-ci : les eaux pluviales tombant sur les plateaux environnants filtreraient lentement emmi les sables, grès et calcaires pour aboutir aux marnes sous-jacentes imperméables, il se formerait ainsi au bout de 17 à 20 ans une réserve aqueuse considérable qui par siphonage ou humidification de peu de rendement mouillerait le marais aux époques révolues. Que vaut cette théorie ? Elle est vraisemblable mais le mystère subsiste et les géologues n'en ont pas encore donné la solution.

Les alentours de Larchant ne sont pas sans charme. Au sud et proches de la ville on peut rendre visite aux carrières de sable siliceux exempt de traces d'oxyde de fer, d'une blancheur remarquable. Il est acheminé par une voie Decauville vers la gare de Nemours et de là alimente les cristalleries les plus réputées et même part vers l'étranger. Nous sommes à la lisière de la Forêt de Fontainebleau et des amoncellements de blocs de grès parsèment les bois environnants. La roche la plus belle et la plus imposante est la fameuse Dame Jeanne dont la face sud atteint une vingtaine de mètres de hauteur. Il faut voir la Marmite du Diable (fig. 5) sur son trépied un peu plus à l'ouest, la caverne des Voleurs (fig. 6) sur la route de Busseau, la fontaine Saint-Mathurin (fig. 7) objet d'un pèlerinage le lundi de la Pentecôte (ce n'est plus qu'un trou recouvert d'un édicule en pierre où l'eau n'apparaît qu'après des pluies abondantes), la fontaine Saint-Bernard à droite d'un chemin forestier allant à la Chapelle-la-Reine, elle coule rarement et sourd d'un gros rocher qui porte gravé Saint-Pern 1820.

Si l'on veut jouir d'un vaste et beau panorama, on doit s'éloigner un peu et gagner la cote 141.7, signal géodésique constitué par une cheminée (fig. 8). De là la vue s'étend sur la vallée du Loing et sur les solitudes boisées de la Commanderie.

En définitive, Larchant avec son église, sa ferme du Chapître et son puits de 80 m de profondeur, ses futaies, ses rochers et l'énigme de son marais est bien l'un des sites les plus pittoresques des grands environs de Paris et peut intéresser aussi bien le simple promeneur que l'amateur de sciences naturelles.

Ch. Broyer.

L'électrolyse en Chimie organique

L'application des procédés d'électrolyse à la Chimie organique facilite toute une série de préparations par réductions ou oxydations. C'est ainsi que la réduction du nitrobenzène a permis la production industrielle du paramidophénol. La méthode est très souple et suivant les conditions d'application, la réduction du nitrobenzène peut donner une longue série d'autres produits organiques : phénylhydroxylamine, azobenzène, benzidine, etc.

L'acide succinique peut être obtenu par réduction de l'acide maléique, la pipéridine par celle de la pyridine, l'alcool isopropylique par celle de l'acétone, l'alcool benzylique par celle de l'acide benzoïque, etc.

Inversement, l'anthraquinone est produite par oxydation électrolytique de l'anthracène.

Les fontes ductiles à graphite sphéroïdal

Dans la très vaste gamme des produits ferreux industriels, les fontes sont essentiellement des mélanges d'acier et de graphite, ou plus exactement d'un magma de perlite et de graphite, élaboré au haut-fourneau et refroidi lentement. Rappelons que la perlite est un agrégat de ferrite (fer α) et de cémentite (CFe_3) en forme lamellaire.

On connaît de nombreuses sortes de fontes selon leur composition, leurs impuretés, les traitements subis. Toutes ont comme caractéristiques de ne se laisser ni forger ni souder à elles-mêmes. Plus ou moins dures et cassantes, elles manquent d'élasticité. On en fait souvent deux grandes catégories : les fontes blanches d'affinage destinées à être transformées en aciers ou en fer; les fontes grises de moulage qu'on peut au besoin limer ou percer. On sait ramener les fontes blanches à l'état de fontes grises par un recuit de métallisation; une fonte blanche maintenue vers 770° se décarbure en même temps que les lamelles de graphite se transforment plus ou moins en nodules sphéroïdaux; la fonte devient malléable, ductile.

Les fontes à graphite sphéroïdal sont connues depuis longtemps, mais ce n'est que depuis quelques années qu'on a cherché à les obtenir industriellement, à coup sûr, à l'état brut de coulée. Presque simultanément, la British Cast Iron Research Association a breveté l'emploi du cérium et l'International Nickel Co celui du magnésium. Les brevets datent de moins de 4 ans.

La fonte ordinaire, à graphite lamellaire, est toute parsemée, dans sa matrice métallique de petites entailles (fig. 1), amorces de rupture qui diminuent beaucoup la résistance du matériau. La fonte nodulaire parfaite (fig. 2) n'est plus parsemée que de petites sphères de graphite qui abaissent beaucoup sa tendance à la rupture. On peut obtenir cette fonte de différentes façons, mais l'accord semble se faire pour choisir le procédé de l'International Nickel Co, qui consiste à introduire dans la fonte liquide du magnésium additionné de nickel et de silicium. Bien entendu, les résultats qu'on obtient varient beaucoup selon la nature et le taux des impuretés présentes (le phosphore notamment rend le métal fragile), les corps ou les alliages qu'on ajoute systématiquement, les traitements thermiques qui modifient le magma et notamment transforment par recuit la perlite en ferrite. Les recherches avancent peu à peu, mais dès maintenant on peut dire que les fontes à graphite sphéroïdal obtenues de coulée ont des résistances à la traction très supérieures à celles des fontes ordinaires, tandis qu'après recuit, elles deviennent malléables autant que les meilleures fontes grises et approchent des aciers doux moulés.

Voilà donc qu'apparaissent de nouveaux produits ferreux dont la variété comblera un vide entre les fontes grises et les aciers moulés. Déjà, en Amérique du Nord, des fonderies sont installées dont quelques-unes comptent jusqu'à 1 000 ouvriers. En France, en Belgique, on en est aux premiers essais. En 1950, les États-Unis ont produit quelque 20 000 t de pièces très diverses en fonte ductile; on a l'impression d'une mise en route qui va s'accélérer.

Pour juger des qualités des nouveaux produits, on peut les comparer aux autres produits métallurgiques courants. On aboutit au tableau suivant qu'a bien voulu nous communiquer le Centre d'information du Nickel :

Tableau des propriétés mécaniques

	Fontes mécaniques		Fontes malléables	Acier doux moulé	Fontes à graphite sphéroïdal		
	non alliées	à haute résistance			A perlitique	B mixte	C ferritique
Dureté Brinell	200-220	240-290	125-145	120-150	250-300	190-245	160-180
Essais de traction :							
Rupture (kg/mm²)	20-30	40-45	35-38	40-50	62-80	56-60	42-53
Limite élastique	0	0	21-25	25-28	46-68	40-46	32-39
Allongement %	0	0	15-18	15-22	0,5-2	5-9	13-21
Essais de flexion :							
Rupture (kg)	600-800	800-1 000	1 200	1 700	1 800-2 000	1 700-1 900	1 520-1 650
Flèche (mm)	0	0	5	8	0,2-0,5	1-2	3,5-4,5
Cisaillement	25-35	55-65	31-32	41	68	48-50	36-38

Les fontes du type A sont obtenues de coulée, sans traitement thermique ultérieur. Leur résistance mécanique est remarquable, double de celle des meilleures fontes mécaniques et très supérieure à celle des aciers doux. Bien que dures, elles s'usinent sans difficultés.

Les fontes du type B, brutes de coulée ou plus souvent recuites, ont une ductilité remarquable, tant à la flexion qu'à la torsion. La preuve en est dans les torsions obtenues à froid, sans rupture, sur des barreaux de 10 mm de côté (fig. 3); le barreau supérieur était brut de coulée, l'inférieur avait été recuit à 740° pendant 3 heures.

Les fontes du type C sont toujours recuites; elles se déforment sans se rompre, s'allongent beaucoup à la traction avant rupture; elles ont aussi une limite élastique élevée, supérieure à celle des aciers moulés ayant même charge de rupture.

Toutes résistent bien au frottement et à l'usure par suite de la présence du graphite; toutes s'usinent bien, ont un beau fini de surface et les pièces recuites donnent de longs copeaux. On a obtenu de très bons moulages en coquille, même de formes complexes, sains, étanches, et sans criques.

L'étude des propriétés physiques, notamment des déformations dues à la chaleur et celle de la tenue chimique en service, notamment de la corrosion, sont encore trop peu avancées pour qu'on en puisse déjà parler. Rien jusqu'ici ne s'est révélé de nature à limiter l'extension des nouvelles fabrications.

En Amérique, les applications des fontes à graphite sphéroïdal ont été cherchées dans les voies suivantes : remplacement des fontes mécaniques quand une résistance mécanique plus grande est nécessaire; remplacement de la fonte malléable et des aciers doux dans les moulages. L'effort s'est tout

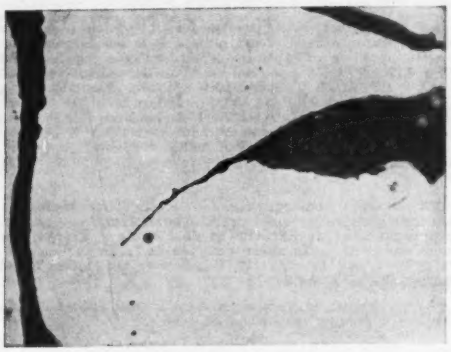


Fig. 1. — *Microphotographie d'une fonte grise à graphite lamellaire.*
Grossissement : × 1 000.

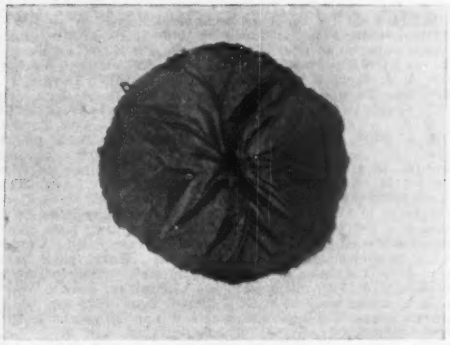


Fig. 2. — *Microphotographie d'une sphère de graphite de fonte ductile.*
Grossissement : × 1 000.

d'abord porté sur certains éléments de machines agricoles : socs de charrue, crochets d'attelage pour tracteurs, etc.; des pièces de mécanique générale : accouplements, carters, leviers, pièces articulées, moyeux de roues, roues dentées, embrayages, tambours de freins, etc.; des éléments d'outillage : presses hydrauliques, presses à forger, colonnes de laminoirs, arbres de génératrices, moules, portes de fours, poches à scories, etc.

Des ingénieurs belges qui ont visité les usines américaines sont revenus enthousiastes, annonçant que dans quelques années 80 pour 100 des fontes produites seraient du type sphéroïdal; aux États-Unis, on prévoit plus modestement un déplacement de 20 pour 100 des commandes. Voici encore un grand changement dans la technique métallurgique et dans l'équilibre de ses productions.

A. Breton.

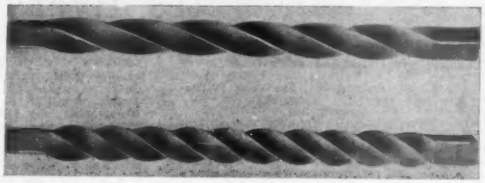


Fig. 3. — *Torsion à froid sans rupture de barreaux de fonte à graphite sphéroïdal.*
Section carrée de 10 mm de côté. *En haut*, barreau brut de coulée ; *au-dessous*, barreau recuit.
(*Documents* Centre d'information du Nickel).

LES BACTÉRIES DU LATEX

Combien de bactéries interviennent dans des réactions physico-chimiques que l'on ne considérait guère comme d'origine biologique et dont les conséquences industrielles et économiques apparaissent souvent considérables. Il suffirait de rappeler leur rôle dans la fertilisation des sols et l'utilisation des engrais ou dans la corrosion des métaux ferreux.

Le latex des hévéas semble *a priori* un assez singulier milieu de culture pour des microbes, mais il est cependant bien plus riche en substances organiques que l'eau de garde des gazomètres où pullulent parfois des anaérobies qui rongent les tôles des cloches jusqu'à les perforer. Quoi qu'il en soit, le latex n'est pas stérile, abiotique; il y vit toutes sortes de bactéries qui interviennent dans sa maturation, son acidification, sa coagulation. Les premiers qui s'en aperçurent furent deux Français, Denier et Vernet, qui travaillaient dans les plantations d'Annam; en 1917, ils réussirent à isoler 25 espèces différentes dont une provoque en 24 h l'acidification et la coagulation du latex exsudé. En 1929, en Malaisie, Corbet sépara aussi de nombreuses espèces dont deux jouent un rôle important : *Bacillus pandora*, l'agent actif déjà observé par Denier et Vernet; *Micrococcus epimetheus* qui acidifie le latex et le coagule en y dégageant de nombreuses bulles de gaz, ce qui diminue la résistance des crêpes de caoutchouc.

La *Revue générale du caoutchouc* publie maintenant une nouvelle étude de M. Paul Simonart, professeur à l'université de Louvain, sur d'autres échantillons examinés par lui au Congo belge. Des latex directement recueillis dans les tasses attachées à l'arbre ou prélevés en usine sur des lots en cours de coagulation, ont révélé des richesses bactériennes allant jusqu'à 18 000 000 de colonies par centimètre cube mis en culture. Ces cultures dégageaient des odeurs variables, tantôt nauséabondes, tantôt agréables. Les formes isolées sont très différentes de celles reconnues en Annam et en Malaisie.

Cela pose de multiples questions, non sans intérêt pratique. Tout d'abord, quelle est l'exacte composition du latex, tel qu'il existe dans l'hévéa, avant que les bactéries l'aient infecté. On y a reconnu entre autres de l'inositol et du québrachitol; est-ce là la cause de l'acidification ? Quelles espèces favorisent la coagulation et pourrait-on s'en servir pour régler ou activer celle-ci ? Quelles autres espèces produisent-elles des gaz qui se manifestent par l'éclatement des fûts et par une fâcheuse porosité des feuilles de crêpe ? Il y a là tout un chapitre à explorer de bactériologie industrielle dont les progrès changeraient sans doute toutes les techniques de préparation du caoutchouc.

D. C.

LE CIEL EN JUILLET 1952

SOLEIL : du 1er au 31 sa déclinaison décroît de + 23°6′ à + 18°13′ ; la durée du jour passe de 16h3m le 1er à 15h5m le 31 ; diamètre apparent le 1er = 31′30″,8, le 31 = 31′34″,0 ; *apogée* le 3 à 3h. — **LUNE :** Phases : P. L. le 7 à 12h33m, D. Q. le 14 à 3h42m, N. L. le 21 à 23h30m, P. Q. le 30 à 1h51m ; *périgée* le 8 à 11h, diamètre apparent 33′18″ ; *apogée* le 23 à 8h, diam. app. 29′24″. Principales conjonctions : avec **Neptune** le 1er à 13h31m, à 6°36′ N. ; avec **Mars** le 2 à 15h32m, à 3°43′ N. ; avec **Jupiter** le 16 à 4h19m, à 6°36′ S. ; avec **Uranus** le 20 à 18h33m, à 2°47′ S. ; avec **Vénus** le 22 à 16h26m, à 0°2′ S. ; avec **Mercure** le 24 à 4h28m, à 2°12′ S. ; avec **Saturne** le 28 à 4h, à 7°3′ N., et avec **Neptune** à 21h18m, à 6°44′ N. ; avec **Mars** le 30 à 18h32m, à 3°34′ N. Principales occultations : de 44 *Capricorne* (6m,0) le 10, émersion à 0h5m,5, et de 45 *Capricorne* (5m,9), émersion à 0h21m,9. — **PLANÈTES : Mercure,** plus grande élongation du soir le 15 à 22h, à 26°40′ Est du Soleil ; **Vénus,** dans le rayonnement solaire, inobservable ; **Mars,** passe de la *Vierge* dans la *Balance* vers le milieu du mois, visible le soir, se couche le 23 à 23h1m, diam. app. 10″,7 ; **Jupiter,** dans le *Bélier*, visible le matin, se lève le 23 à 23h25m, diam. pol. app. 35″,4 ; **Saturne,** dans la *Vierge*, observable le soir, se couche le 23 à 22h20m, diam. pol. app. 15″,0, anneau : gr. axe 37″,8, petit axe 4″,9 ; **Uranus,** en conjonction avec le Soleil le 6, inobservable ; **Neptune,** dans la *Vierge*, observable le soir, se couche le 29 à 22h10m, position : 13h13m et — 5°58′, diam. app. 2″,4. — **ÉTOILES FILANTES :** *Aquarides* du 25 au 30, radiant vers δ *Verseau*. — **ÉTOILES VARIABLES :** Minima observables d'*Algol* (2m,3-3m,5), le 13 à 2h,7, le 15 à 23h,5 ; minima de β *Lyre* (3m,4-4m,3) le 1er à 8h,6, le 14 à 6h,9, le 27 à 5h,2 ; maxima : de R *Corbeau* (5m,9-14m,0) le 6, de T *Céphée* (5m,2-10m,8) le 17, de R *Lion* (5m,0-10m,5) le 29. — **ÉTOILE POLAIRE :** Passage supérieur au méridien de Paris : le 9 à 6h32m7s, le 19 à 5h52m55s, le 29 à 5h13m50s.

Phénomènes remarquables. — Rechercher Mercure au couchant quelques jours de part et d'autre du 15. — Observer le **rapprochement de Saturne et de l'étoile γ Vierge,** maximum vers le 22. — **Lumière cendrée de la Lune** le matin les 18 et 19, le soir du 25 au 27. — Observer les **étoiles filantes Aquarides** du 25 au 30.

(Heures données en **Temps universel** ; tenir compte des modifications introduites par l'heure en usage).

G. Fournier.

LES LIVRES NOUVEAUX

Physical properties and analysis of heavy water, par I. Kirshenbaum. 1 vol. in-8°, 438 p., ill. McGraw-Hill, New-York et Londres, 1951. Prix relié : 42 shillings.

Ce volume groupe les connaissances acquises sur les propriétés physiques de l'eau lourde au cours des recherches atomiques. Il expose et discute les réactions d'équilibre et d'échanges qui jouent un rôle primordial dans la séparation des isotopes et sont d'intérêt majeur en thermodynamique chimique. De larges développements sont réservés à l'analyse et à la séparation des isotopes par le spectromètre de masse. Nombre des techniques décrites sont inédites. Une étude sur l'abondance et la répartition des isotopes de l'hydrogène et de l'oxygène dans le monde termine l'ouvrage.

Modern magnetism, par L. F. Bates. 1 vol. in-8°, 506 p., 134 fig. Cambridge University Press, 1951. Prix relié : 30 shillings.

Troisième édition revue, augmentée et mise au point des découvertes des dix dernières années. On y trouve un bon exposé du magnétisme, de sa place dans la physique moderne, de ses relations avec la structure atomique. L'auteur associe de manière fort heureuse la théorie et la technique expérimentale sur laquelle elle est basée.

Chimie physique, par G. Emschwiller. t. II, 1 vol. in-8°, 478 p., et t. III, 1 vol. in-8°, 534 p., fig. Presses universitaires de France, Paris, 1951. Prix : 1 300 fr. et 1 800 fr.

Dans le deuxième tome, l'auteur étudie les solutions, les électrolytes, la thermodynamique des cellules électrochimiques puis il passe aux phénomènes de surface et termine par l'étude des solutions colloïdales. Le troisième tome est consacré à la cinétique chimique, à l'étude de la structure des molécules et aux liaisons chimiques. Ainsi se trouve complété le cours professé par l'auteur à l'École supérieure de Physique et Chimie. Il permet aux chimistes, aux physiciens et aux ingénieurs de mettre à jour leurs connaissances théoriques dans un domaine dont l'incidence industrielle est de plus en plus sensible.

The surface chemistry of solids, par S. J. Gregg. 1 vol. in-8°, 307 p., 105 fig. Chapman and Hall, Londres, 1951. Prix relié : 30 shillings.

La connaissance des phénomènes de surface a largement progressé. Ils se développent au contact d'un solide et d'un gaz, d'un liquide, ou d'un autre solide. Ils ont conduit à l'étude de l'adsorption, de la catalyse, des aérosols, du pouvoir mouillant, de la flottation, de la chromatographie, de l'adhésion, de la lubrification, etc. L'auteur expose de façon claire l'essentiel de nos connaissances sur la plupart de ces sujets. Il évite le recours aux développements mathématiques pour mettre son ouvrage à la portée du plus grand nombre. Chaque chapitre se termine par une bibliographie sélectionnée qui permet de se reporter aux travaux originaux.

Manipulations de chimie, par C. Duval, 2e édition. 1 vol. in-8°, 382 p., 65 fig. Masson, Paris, 1951. Prix : 2 500 fr.

Les préparations sont ordonnées et groupées par méthodes. Il en est décrit plus de 700 pouvant être exécutées avec le matériel ordinaire des laboratoires, à partir de corps peu coûteux, se trouvant dans le commerce. Un chapitre est consacré à l'importante technique de la préparation des dérivés caractéristiques des fonctions organiques en vue de leur identification systématique. Des tableaux numériques nécessaires aux opérations courantes, des références bibliographiques complètent l'ouvrage. C'est un guide précieux pour tous les chimistes, les chercheurs de laboratoire, les ingénieurs, les étudiants.

Les grandes fonctions de la chimie organique, par A. Willemart et R. Chaux. 1 vol. in-8°, 880 p., fig. Dunod, Paris, 1952. Prix relié : 5 800 fr.

Cet ouvrage, très différent des traités classiques, expose de manière fort originale, en les appuyant de leurs formules développées, les grandes fonctions de la chimie organique et les applications qu'on en peut tirer. Il étudie les matières premières : charbon, pétrole, bois qui sont à l'origine des fabrications industrielles organiques et ne néglige pas le point de vue économique. Une bibliographie complète chaque chapitre.

Cet excellent travail intéresse un très large public : chimistes, pharmaciens, biologistes, médecins, ingénieurs, étudiants, et aussi tous ceux qui désirent comprendre le rôle considérable joué par la chimie organique dans l'expansion scientifique et technique actuelle.

The interpretation of α-Rays diffractions photographs par N. F. M. Henry, H. Lipson et W. A. Wooster. 1 vol. in-8°, 258 p., 231 fig. Macmillan, Londres, 1951. Prix relié : 42 shillings.

Les clichés de diffraction de rayons X ont pris une place prépondérante en cristallographie. Ce livre est d'un précieux secours pour interpréter ces clichés. Les principes fondamentaux sont discutés dans les premiers chapitres : géométrie et symétrie des cristaux, généralités sur les rayons α, géométrie de la diffraction des rayons α par les cristaux. Les chapitres suivants sont consacrés à l'interprétation des clichés de cristaux oscillants, des clichés de Laüe, de Weinsenberg, de poudres cristallines et de substances fibreuses, à la mesure de l'intensité diffractée, au facteur de structure, à l'identification des matériaux cristallins par les clichés de poudres. En appendice sont donnés des renseignements pratiques et des tables facilitant les calculs.

The structure of physical chemistry, par C. N. Hinshelwood. 1 vol. in-8° relié, 476 p., 47 fig. Clarendon Press, Oxford, 1951. Prix relié : 35 shillings.

Cet ouvrage d'un des maîtres de la chimie physique et de la cinétique chimique donne une très belle vue d'ensemble d'une discipline scientifique en pleine évolution, dont tous les chapitres ouvrent de larges horizons. La forme même de l'exposé souligne la personnalité de l'auteur et constitue un attrait de plus : les différentes parties ont pour titres : le monde considéré comme un chaos moléculaire, le contrôle du chaos par les lois quantiques, les bases électriques de la matière, les forces, les formes de matière en équilibre, l'évolution vers l'équilibre.

Dosages colorimétriques. Principes et méthodes, par G. Charlot et R. Gauguin. 1 vol. in-8°, 243 p., 42 fig. Masson, Paris, 1952. Prix : 1 500 fr.

Continuant son choix des méthodes récentes d'analyse chimique, le professeur de l'École supérieure de physique et chimie présente ici les plus sûres et les plus sensibles destinées aux titrages par changements de couleurs ou d'opacités. Il rappelle leur base, la loi de Lambert-Beer, les conditions d'exactitude, les appareils de comparaison par l'œil ou par cellules photoélectriques, leurs degrés de précision, les techniques de séparation par distillation, dégagement gazeux, électrolyse, chromatographie, les mesures par fluorimétrie, turbidimétrie, néphélométrie. Les principes rappelés, chaque élément est l'objet d'un court chapitre où figurent les techniques spéciales préférées actuellement pour sa détection et son dosage dans diverses conditions.

Le gérant : F. Dunod. — dunod, éditeur, paris. — dépôt légal : 2e trimestre 1952, n° 2352. — Imprimé en France.
barnéoud frères et cie, imprimeurs, (310566), laval, n° 2558. — 6-1952.

Introduction à la chimie des silicones, par E. G. Rochow. 1 vol. in-8°, 138 p., 2 fig. Dunod, Paris, 1952. Prix : 840 fr.

Les composés organiques du silicium ont quitté le laboratoire pour prendre une place importante dans les produits de l'industrie chimique ; ils sont à l'origine d'une série de corps très divers dont les propriétés élastiques, plastiques, hydrofuges, de haute résistance à la chaleur et aux agents chimiques, trouvent déjà de nombreux et utiles débouchés. L'œuvre du spécialiste américain, rédigée en vue des applications et appuyée d'une bibliographie importante, met aux mains des chimistes, des techniciens, des ingénieurs et des chercheurs français un moyen d'information et de travail du plus haut intérêt.

Plastiques artificiels et résines synthétiques, par W. Main et A. Chaplet. 2e édition. 1 vol. in-8, 258 p., 40 fig. Desforges, Paris, 1952. Prix : 1 500 fr.

Accessible sans connaissances chimiques spéciales, ce livre est destiné aux praticiens qui doivent connaître, outre les tours de main d'usinage, les principes de fabrication et les propriétés caractéristiques des produits mis à leur disposition. Il donne une vue d'ensemble du domaine considérable des matières plastiques.

Le caoutchouc manufacturé, par P. Dubou. 1 vol. in-8°, 104 p., 41 fig. Presses documentaires, Paris, 1952.

Ce volume de la collection du Centre technique d'enseignement ouvrier expose sous une forme claire et simple les principales fabrications de l'industrie du caoutchouc. Il est destiné aux ouvriers, aux chefs de fabrication, à ceux qui simplement désirent s'instruire et même aux chimistes et aux ingénieurs d'autres spécialités.

Éléments de science et de technologie du caoutchouc, par J. Le Bras. 1 vol. in-8°, 336 p., 183 fig. Société d'éditions techniques coloniales, Paris, 1951.

Rédigé sous les auspices de l'Institut français du caoutchouc, sous la direction de son inspecteur général scientifique, cet ouvrage est à la fois une œuvre d'enseignement et une initiation. Les données économiques, les chapitres successifs traitent des sources et de la récolte du caoutchouc, du latex et de ses propriétés, du caoutchouc, de sa composition et de sa structure, de la vulcanisation, des charges, des analyses et essais, des dérivés tels que l'ébonite et les régénérés, les caoutchoucs artificiels et les aspects théoriques de la chimie du caoutchouc.

A century of Technology, par Percy Dunsheath. 1 vol. in-8°, 346 p., 20 pl. Hutchinson, Londres, 1951. Prix relié : 15 shillings.

Dix-huit auteurs spécialisés ont réussi chacun en quelques pages, à dresser le bilan d'un siècle de techniques. L'ensemble forme une documentation de haute valeur qui met en évidence le développement rapide, pratique, d'une foule de découvertes issues des progrès de la science. Il intéresse tous ceux qui désirent comprendre les causes profondes de l'évolution économique et sociale actuelle.

Engineering Graphics, par J. T. Rule et E. F. Watts. 1 vol. in-8°, 298 p., fig. McGraw-Hill, Londres et New-York, 1951. Prix relié : 30 shillings.

Recueil des méthodes graphiques utiles aux ingénieurs : constructions géométriques, échelles, nomogrammes, géométrie vectorielle et descriptive, courbes représentatives, différenciation et intégration graphiques, perspective, dessin industriel, etc. Cet ouvrage d'enseignement donne à la fin de chaque chapitre des séries de problèmes. Il fournit aux ingénieurs et techniciens une connaissance pratique de l'emploi des méthodes graphiques. Des références bibliographiques renvoient aux ouvrages plus spéciaux.

Les fours d'électrométallurgie, par J. Bustesi et M. Denis-Papin. 1 vol. in-8°, 70 p., 30 fig. Desforges, Paris, 1952. Prix : 600 fr.

Cet ouvrage est le résumé d'un cours à l'École nationale supérieure d'électrométallurgie de Grenoble. Il est destiné aux techniciens et ingénieurs non spécialistes qui doivent connaître dans leurs grandes lignes la construction, le calcul et le fonctionnement des fours. Il constitue d'autre part un formulaire aide-mémoire utile par les données numériques, les formules et les diagrammes qu'il contient.

Le moteur à réaction, par A. Kalnin et M. Laborie. 1 vol. in-8°, 268 p., 225 fig. Dunod, Paris, 1952. Prix : 1 450 fr.

Cet ouvrage rédigé par des spécialistes chargés de la formation des mécaniciens d'entretien des turbo-réacteurs est essentiellement pratique. Il ne fait appel qu'à des connaissances de base élémentaires et est accessible à tous. Il comporte des descriptions très détaillées des moteurs en service et des conseils pratiques pour leur conduite et leur entretien. Les moteurs à réaction et en particulier les turbo-réacteurs sont en plein développement. Le présent livre est d'un grand intérêt pour les ingénieurs et techniciens de l'aéronautique.

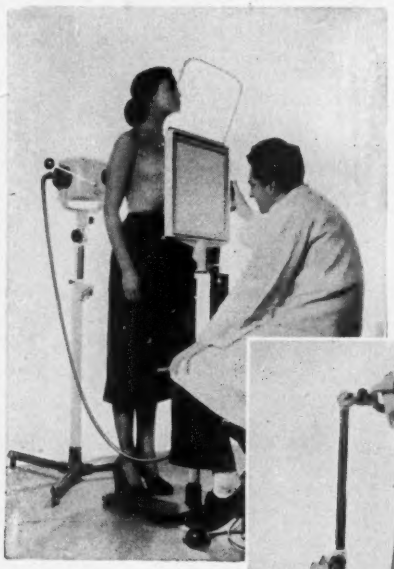
Industrial high vacuum, par J. R. Davy. 1 vol. in-8°, 243 p., 82 fig. Pitman, Londres, 1951. Prix relié : 25 shillings.

La technique des vides poussés a pris une importance considérable, en particulier dans les appareils à décharge électrique : tubes de radio, ampoules à rayons X, oscillographes, lampes fluorescentes, etc. L'auteur, praticien compétent, décrit les moyens dont on dispose : pompes, canalisations, détection des fuites et les résultats qu'on en obtient : distillation moléculaire, dépôts métalliques, métallurgie dans le vide, etc.

Vacuum Physics. 1 vol. in-8°, 80 p., fig. Institute of Physics, Londres, 1951. Prix : 15 sh.

Série de communications présentées à une réunion tenue à Birmingham en juin 1950 sur des questions relatives à la physique du haut vide. Elles portent principalement sur les pompes, les jauges, la détection des fuites, la

Les **R. X.** à la portée de tout médecin...



GÉNÉRATEUR : 1 Kw 5

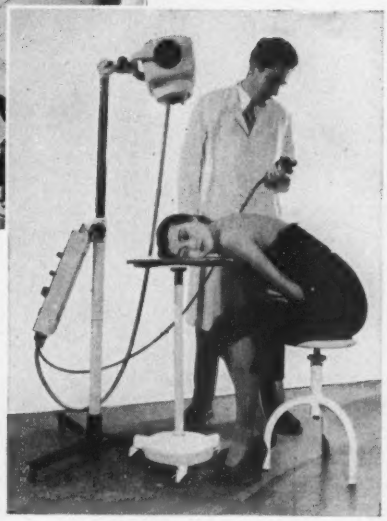
15 mA 75 Kv

SCOPIES - GRAPHIES

— Cuve orientable télescopique.
— Diaphragme.
— Écran 35 × 35 orientable et télescopique.

PORTATIF ET CABINET

Poids total : 30 kilos



LE NOVELIX

est le premier appareil de cabinet dont tous les éléments sont transportables à domicile en mallettes.

L'appareil fonctionne sur courant alternatif 50 périodes : 90 à 130 volts et 200 à 240 volts

C'est une production **OCEM**

26, Rue du Quatre-Septembre — **PARIS**

Tél. RICHelieu 94-34 et 32-81

spectromètre de masse, le synchrothron protonique de Birmingham, diverses techniques de métallurgie et de sublimation dans le vide, etc. Chaque communication, présentée par un spécialiste, est appuyée de références bibliographiques et accompagnée de la discussion qui l'a suivie.

The theory of isotope separation, par K. Cohen. 1 vol. in-8°, 165 p., ill. McGraw-Hill, New-York et Londres, 1951. Prix, relié : 16 shillings.

Exposé des théories de la séparation des isotopes appliquées dans les usines atomiques américaines pour la production de l'uranium 235. L'étude est limitée aux méthodes électromagnétiques, centrifuges, à celles par diffusion thermique, électrolyse, échange chimique et distillation, relevant toutes des mêmes considérations théoriques et largement développées dans des opérations en cascade.

Résistance des matériaux de construction, par R. Monnin. 1 vol. in-16, 425 p., 241 fig. Collection des aide-mémoire. Dunod, Paris, 1952. Prix : 450 fr.

Tous ceux qui s'intéressent professionnellement au bâtiment : ingénieurs, étudiants, architectes, conducteurs de travaux, métreurs, trouveront dans ce volume, sous une forme plus complète, toutes les données concernant la résistance des matériaux et les matériaux de construction partiellement contenues dans les anciens aide-mémoire « Bâtiment », « Béton armé » et « Travaux publics ». Avec les deux autres aide-mémoire récemment parus « Bâtiment » et « Travaux publics », il fournit tous les éléments de calcul et de choix des nombreux éléments de la construction.

Formulaire de construction mécanique, par R. Fontaine. 1 vol. in-8°, 430 p., fig. Béranger, Paris, 1951.

Ce petit livre contient des séries de formules et de tableaux complétés par des croquis de tout ce qui est pratiquement nécessaire aux constructeurs mécaniciens : mathématiques, mécanique, données physiques, résistance des matériaux, usinage, soudure, brasure, découpage, forgeage et traitements thermiques, assemblage.

Laboratory Instruments, par A. Elliott et S. Home Dickson. 1 vol. in-8°, 414 p., ill. Chapman and Hall, Londres, 1951. Prix relié : 32 shillings.

Intéressante documentation pour les laboratoires d'enseignement et de recherches et pour ceux qui ont à construire des appareils pour leurs travaux. Les auteurs étudient les principaux matériaux utilisables, l'établissement des projets et croquis, les méthodes de construction et de montage, l'élimination des vibrations, la sensibilité et les méthodes de mesure. La suite est limitée aux instruments d'optique, spécialement à la photographie et à ses nombreuses applications. Des tables numériques et une bibliographie sélectionnée accompagnent le texte.

Further laboratory and worskshop notes, par Ruth Lang. 1 vol. in-8°, 290 p., 177 fig., 8 pl. Arnold, Londres, 1951. Prix relié : 28 shillings.

A la demande de l'Institute of Physics, l'auteur a choisi dans le *Journal of scientific instruments* les appareils, les montages, les techniques décrits depuis cinq ans et les présente en sept chapitres : dessins et graphiques, instruments et montage d'optique, appareils pour fluides, thermomètre et chauffage, outillage et matériel pour laboratoires, vide et pression, appareils électriques et électroniques. C'est un précieux recueil qui signale bien des réalisations pratiques nouvelles et rendra autant de services que celui précédemment publié.

Les légumineuses du Gabon, par François Pellegrin. 1 vol. in-4°, 284 p., 8 pl., Larose, Paris, 1948. Prix : 1 200 fr.

Voici le premier mémoire publié par l'Institut d'études centrafricaines de Brazzaville. C'est l'inventaire des 125 genres et des 450 espèces signalées jusqu'ici au Gabon, avec leurs caractères décrits, figurés, et aussi classés en tableaux pour faciliter les déterminations.

Catalogue de la flore de l'Oubangui-Chari, par P.-Ch. Tisserant. 1 vol. in-4°, 166 p. Institut d'études centrafricaines, Brazzaville, 1950. Prix : 800 fr.

Listes des plantes avec leurs noms latins, indigènes, français, et l'indication de leurs utilisations locales.

Der Einfluss des Nervensystems auf Bau und Tätigkeit der Geschlechtsorgane des Menschen, par H. Stieve. 1 vol. in-8°, 191 p., 93 fig. Georg Thieme, Stuttgart, 1952. Prix relié : 36 marks.

La structure, le développement et l'activité des organes reproducteurs de l'homme et de la femme ne sont pas seulement contrôlés par les sécrétions internes, hormonales, mais aussi par le système nerveux, et ils peuvent être troublés par des phénomènes psychologiques, tels qu'on en vit pendant la guerre.

PETITES ANNONCES

150 F la ligne. Supplément de 100 F pour domiciliation aux bureaux de la revue).

A VENDRE : Collection complète reliée par année *La Nature* depuis fondation 1873 à 1908. État neuf. M. DARAS, 13, pl. de la République, Mantes (S.-et-O.).

SUIS ACQUÉREUR bon prix 4 ouvrages Boussac : *Statique, Résistance des fluides, Astronomie, Géographie mathématique*. Écr. : GOBIET, 180, chaussée Saint-Trond, Hasselt (Belgique).

VENDS grand microscope moderne pour bactériologie LB, vision inclinée, quatre objectifs. Demander description détaillée à Alexandre DURAND, constructeur, 18, rue Jules-Lecesne, Le Havre.

Aides-Ingénieurs — Secrétaires techniques

Chimistes industrielles,

Biologistes, Bactériologistes,

Diplômes officiels

Secrétaires médicales — Aides radiologistes

Deux années d'études avec une 1re partie C ou M ou un examen équivalent. Une seule année avec un baccalauréat Sciences Expérimentales ou Mathématiques, sauf en Chimie où deux années sont toujours obligatoires.

Section préparatoire : Une Année

Placement assuré par l'Association des Anciennes Élèves

Examens d'entrée et concours de Bourses en Juillet et Octobre.

ÉCOLE D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE FÉMININ

(Reconnue par l'État — Arr. Minist. 3-1-1922)

116, Avenue du Général-Leclerc, PARIS-14e

Vaugirard 17-38

A LA CAMPAGNE — AUX COLONIES

L'AÉRO-POMPE **BARCA** RÉSOUT GRATUITEMENT TOUS LES CAS DE POMPAGE...

Aéromoteurs **BARCA** **MARGAUX** (Gironde)

LE HASARD

ET

LES CAUSES RYTHMÉES

PAR

G. BAUDEZ

Ancien élève de l'École polytechnique,
Ancien ingénieur de l'Artillerie navale,
Membre agrégé de l'Institut des actuaires français

IV-152 pages 14 × 22. 1952. Broché. . . . . 1250 F

En vente dans toutes les bonnes librairies et chez

92, rue Bonaparte — DUNOD — Éditeur — Paris-VIe

Le gérant : F. Dunod. — Dunod, éditeur, Paris. — Dépôt légal : 2e trimestre 1952, N° 2352. — Imprimé en France.
Barnéoud frères et Cie, imprimeurs, (310566), Laval, N° 2558. — 6-1952.